

**Aus der Klinik und Poliklinik für Chirurgie  
des Klinikums der Friedrich-Schiller-Universität Jena  
Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie  
Direktor: Univ.-Prof. Dr. Th. Wahlers**

**Postoperative Komplikationen nach  
thoraxchirurgischen Eingriffen  
in den Jahren 1990 bis 1995**

**Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des akademischen Grades  
doctor medicinae (Dr. med.)**

**vorgelegt dem Rat der Medizinischen Fakultät der  
Friedrich-Schiller-Universität Jena**

**von Arif Altınay  
geboren am 26. August 1971 in Tegernsee**

**Jena 2004**

**Gutachter 1:** Prof. Dr. Thorsten Wahlers

**Gutachter 2:** Prof. Dr. Dr. Claus Kroegel

**Gutachter 3:** Prof. Dr. Hans-Gerd Fieguth (Frankfurt am Main)

**Tag der öffentlichen Verteidigung:** 01. Juni 2004

**Meinen Eltern Enay & Ahmet Altınay gewidmet.**

## Abkürzungsverzeichnis

BSI	Bronchusstumpfsuffizienz
CT	Computertomographie
DLCO	Diffusionskapazität der Lunge für Kohlenmonoxid
FEV <sub>1</sub>	forced expiratory volume per second
FSU	Friedrich-Schiller-Universität
GIA	gastrointestinale Anastomose
ml	Milliliter
MRT	Magnetresonanztomographie
MVV	maximum voluntary ventilation
n	Patientenzahl
PET	Positronenemissionstomographie
VATS	videoassistierte Thorakoskopie
VC	vital capacity

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1. Zusammenfassung</b>	<b>8</b>
<b>2. Einleitung</b>	<b>10</b>
2.1 Geschichtlicher Abriß	10
2.1.1 Anästhesie und Intensivmedizin	13
2.1.2 Diagnostik und Operationstechnik	15
2.1.3 Infektionsprophylaxe	16
2.2 Systematik thoraxchirurgischer Operationen	18
2.2.1 Operationen an der Lunge	18
2.2.2 Operationen an der Pleura	19
2.2.3 Operationen am Mediastinum	20
2.2.4 Operationen an der Thoraxwand	20
2.3 Postoperative Komplikationen	20
2.3.1 Mortalität	21
2.3.2 Blutung und Rethorakotomie	21
2.3.3 Kardiaale Komplikation	22
2.3.4 Pleuraempyem	22
2.3.5 Bronchusstumpfinsuffizienz	23
2.3.6 Respiratorische Insuffizienz	24
2.3.7 Atelektase	24
2.3.8 Wundinfektion	25
<b>3. Ziel der Arbeit</b>	<b>26</b>
<b>4. Untersuchungsgut und Methodik</b>	<b>27</b>
4.1 Datenerfassung	27
4.2 Statistische Analyse	27
4.3 Patientengut	28
4.3.1 Gesamtuntersuchungskollektiv	28

4.3.2 Operationen an der Lunge	30
4.3.2.1 Operationsdiagnosen	31
4.3.2.2 Operationsarten	34
4.3.3 Operationen an der Pleura	35
4.3.3.1 Operationsdiagnosen	36
4.3.3.2 Operationsarten	37
4.3.4 Operationen am Mediastinum	38
4.3.4.1 Operationsdiagnosen	39
4.3.4.2 Operationsarten	40
4.3.5 Operationen an der Thoraxwand	41
4.3.5.1 Operationsdiagnosen	41
4.3.5.2 Operationsarten	42
<b>5. Ergebnisse</b>	<b>43</b>
5.1 Inzidenz postoperativer Komplikationen	43
5.2 Postoperative Mortalität	45
5.3 Postoperative Blutung und Rethorakotomie	47
5.4 Postoperative kardiale Komplikation	51
5.5 Postoperatives Pleuraempyem	53
5.6 Postoperative Bronchusstumpfinsuffizienz	55
5.7 Postoperative respiratorische Insuffizienz	57
5.8 Postoperative Atelektase	59
5.9 Postoperative Wundinfektion	61
<b>6. Diskussion</b>	<b>64</b>
6.1 Inzidenz postoperativer Komplikationen	64
6.2 Postoperative Mortalität	65
6.3 Postoperative Blutung und Rethorakotomie	67
6.4 Postoperative kardiale Komplikation	68
6.5 Postoperatives Pleuraempyem	70
6.6 Postoperative Bronchusstumpfinsuffizienz	71
6.7 Postoperative respiratorische Insuffizienz	73

6.8	Postoperative Atelektase	74
6.9	Postoperative Wundinfektion	76
<b>7.</b>	<b>Schlußfolgerungen für die klinische Praxis</b>	<b>78</b>
<b>8.</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>80</b>
<b>9.</b>	<b>Danksagung</b>	<b>94</b>
<b>10.</b>	<b>Lebenslauf</b>	<b>95</b>
<b>11.</b>	<b>Ehrenwörtliche Erklärung</b>	<b>97</b>

## 1. Zusammenfassung

Die Thoraxchirurgie wurde Anfang des 20. Jahrhunderts durch Ernst Ferdinand Sauerbruch revolutioniert, indem nunmehr auch Operationen am offenen Thorax durchgeführt werden konnten. Mit der Einführung von Beatmungsmaschinen und neuen Anästhesieverfahren konnten invasivere operative Eingriffe im Brustraum vorgenommen werden. In der präoperativen Phase erleichtert heute die ausgedehnte Funktionsdiagnostik eine bessere Risikoabschätzung und Patientenselektion. Operationszeiten konnten durch Klammernahtgeräte verkürzt und Operationstechniken verfeinert werden. Die postoperative intensivmedizinische Betreuung von thoraxchirurgischen Patienten erhöht die Überlebensrate. Trotz rasantem medizinischen Fortschritt können nach Operationen Komplikationen auftreten. Typische Komplikationen sind die Atelektase eines oder mehrerer Lungenlappen, die zu einer respiratorischen Insuffizienz führen kann. Die spontane Eröffnung eines zuvor operativ verschlossenen Bronchus führt zu einer inneren Bronchusfistel und zieht oftmals ein Pleuraempyem nach sich. Eine starke Nachblutung stellt einen lebensbedrohlichen Zustand dar und erfordert eine zügige Rethorakotomie mit gezielter Stillung der Blutungsquelle. Selten endet diese Komplikation tödlich. Kardiale Komplikationen sind bei Eingriffen am Mediastinum vordergründig. Schließlich ist die weitaus harmlosere Wundinfektion durch minimierte Entzündungsreize weiter rückläufig.

Die vorliegende Arbeit analysiert retrospektiv sämtliche thoraxchirurgische Eingriffe mit Eröffnung des Brustkorbs in der Abteilung für Thorax- und Gefäßchirurgie des Klinikums der Friedrich-Schiller-Universität Jena vom 01.01.1990 bis 31.12.1995. Ziel ist es den Status der Qualität der Thoraxchirurgie in diesen Untersuchungszeiträumen zu definieren, um daraus Konsequenzen für eine weitere Verbesserung der Therapie ziehen zu können. Insgesamt wurden 698 Thorakotomien durchgeführt, davon waren 526 Eingriffe an der Lunge, 40 Pleuraeingriffe, 88 Eingriffe im Bereich des Mediastinums und 44 Thoraxwandoperationen. Lungeneingriffe wurden ihrer Invasivität nach in diagnostische Eingriffe, Keilresektionen, Lob- und Pneumonektomien unterteilt. Ein Zusammenhang zwischen Resektionsausmaß und postoperativen Komplikationen konnte nachgewiesen werden. Bei Keilresektionen traten deutlich weniger Komplikationen als bei Lob- und Pneumonektomien auf. Zwischen den Lob- und Pneumonektomien ergaben sich merklichere Unterschiede bei kardialen Komplikationen und der postoperativen Mortalität. Mit 36,1 % kardialen Komplikationen bei Entfernung einer Lungenhälfte gegenüber 10,2 % bei Lappenentfernung, 9,9 % bei Keilresektion und 7,5 % bei



diagnostischen Eingriffen ließ sich ein deutlicher Trend feststellen. Die postoperative Mortalität stieg in Abhängigkeit vom Ausmaß an entferntem Lungenparenchym und betrug 2,0 % bei Keilresektionen, 3,9 % bei Lobektomien und 11,1 % bei Pneumonektomien. Bei anderen postoperativen Komplikationen ergaben sich zwischen Lob- und Pneumonektomien keine relevanten Differenzen. Lediglich bei der postoperativen Wundinfektion und der postoperativen Sekretretention und Atelektase traten bei Lobektomien ein mit 7,8 % und 32,0 % erhöhte Werte auf, die weder durch die Eingriffsart noch durch die Grunderkrankung erklärbar waren. Mit steigendem Alter entwickelten sich bevorzugt kardiale Komplikationen und Atelektasen, auch die postoperative Mortalität nahm zu. Sie betrug bei Pneumonektomien bei den bis 50-Jährigen 0,0 % und bei den 61 bis 70-Jährigen 14,3 %. Das Auftreten einer postoperativen Bronchusstumpfsuffizienz oder eines Pleuraempyems trat nach Lob- und Pneumonektomien gehäuft bei Patienten bis 50 Jahre auf, ähnliches gilt für die postoperative Blutung. Sie stellte den Hauptinterventionsgrund bei Rethorakotomien dar, die im internationalen Vergleich mit 3,4 % im mittleren Bereich liegt. Die Mortalitätsrate nach thoraxeröffnenden Eingriffen liegt mit 2,5 % im internationalen Rahmen. Im Untersuchungszeitraum stellten kardiopulmonale Komplikationen die Haupttodesursache. Obwohl das Durchschnittsalter der Operierten von 53,7 Jahre 1990 auf 58,4 Jahre 1995 anstieg, wurde bei den meisten postoperativen Komplikationen ein Rückgang deutlich. Dies trifft vor allem bei kardialen Komplikationen, der respiratorischen Insuffizienz und bei der postoperativen Mortalität zu und deckt sich mit der Literatur (Deslauriers et al., 1989; Cottrell und Ferson, 1992). Verantwortlich hierfür ist das verbesserte Konzept der Patientenversorgung. Der maschinelle Bronchusverschluß erwies sich in unserem Patientengut als technisch ausgereifte Methode, die eine postoperative Bronchusstumpfsuffizienz selten machten. Die frühzeitige Rethorakotomie wirkte sich positiv auf die postoperative Mortalität aus und senkte die Rate von schwerwiegenden Folgekomplikationen. Die Verringerung der Komplikationsrate trug zur Verkürzung der Hospitalisierungszeit und damit zur Kostensenkung bei und ist ein wesentlicher Bestandteil der internen und externen Qualitätssicherung.

## **2. Einleitung**

### **2.1 Geschichtlicher Abriss**

Die Thoraxchirurgie ist eines der jüngsten Teilgebiete der Chirurgie. Als gegen Ende des 19. Jahrhunderts durch die Einführung der Narkose und Asepsis auf fast allen operativen Gebieten der Medizin bis dahin unvorstellbare Fortschritte erzielt worden waren, blieb die Eröffnung des Brustkorbes dennoch ein ungelöstes Problem.

Der offene Pneumothorax nach penetrierenden Verletzungen der Brustwand behielt seine schon im klassischen Altertum bekannten Schrecken bis zum Beginn des Ersten Weltkrieges. Die Umwandlung eines offenen in einen geschlossenen Pneumothorax beseitigte die unmittelbare Gefahr. Diese späte Erkenntnis konnte sich jedoch erst allmählich durchsetzen. Die offene Thorakotomie zur Behandlung des Pleuraempyems war zwar schon der Hippokratischen Schule bekannt, der allgemeinen Verwendung stand aber immer die große Gefahr des mit ihr meist zwangsläufig einhergehenden offenen Pneumothorax entgegen.

Auch hier konnte erst die Umwandlung der offenen in eine geschlossene Drainage eine Wende herbeiführen. Erfasst und praktisch gelöst wurde dieses Problem im Jahre 1875 vom Hamburger Internisten Gotthard Bülow. Die große Bedeutung der gefahrlosen Entleerung des Pleuraempyems wurde erst nach Jahrzehnten erkannt. Ohne die Bülow-Drainage ist heute die Nachbehandlung nach intrathorakalen Eingriffen nicht mehr denkbar (Diebold et al., 1961).

Natürlich ist die Gefahr der operativen Eröffnung des Brustraumes lange Zeit erheblich überschätzt worden. Die Thorakotomie ist nicht ohne weiteres dem offenen Pneumothorax bei Verletzungen gleichzusetzen. Erst recht ist sie nicht mit dem Spannungspneumothorax zu vergleichen.

Der Beginn der Thoraxchirurgie im eigentlichen Sinne hatte bessere Kenntnisse der physikalischen und physiologischen Verhältnisse im Thoraxraum zur Voraussetzung. Bereits 1895 befaßten sich Tuffier und Hallion, später Quenue, Longuet, Northrup und Matas mit dem Druckdifferenzverfahren. Ernst Ferdinand Sauerbruch brach als erster den Bann und schuf die Grundlagen der späteren entscheidenden Weiterentwicklung, als er im Jahre 1904 mit seiner Arbeit „Zur Pathologie des offenen Pneumothorax und die Grundlagen meines

Verfahrens zu seiner Ausschaltung“ hervortrat. Jetzt erst konnte die neue Ära der Chirurgie der Brustorgane beginnen (Guleke et al., 1967).

Mit der Vorstellung des Druckdifferenzverfahrens auf dem 33. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie in Berlin am 06.06.1904 schuf Sauerbruch die technischen Möglichkeiten für operative Eingriffe an der Lunge. Das bis dahin mit der Thoraxöffnung verbundene Kollabieren der Lunge konnte damit kompensiert und eine respiratorische Insuffizienz vermieden werden. In einer Unterdruckkammer, auch „Sauerbruch Kammer“ oder „Pneumatische Kammer“ genannt, führte er eine Operation am offenen Thorax mit Erfolg öffentlich vor. Der Brustkorb des Kranken befand sich mit dem gesamten Operationsteam innerhalb der Unterdruckkammer, während der Kopf des Kranken mit dem Anästhesisten außerhalb unter normalem Luftdruck blieb.

Das Ziel der Belüftung der Lungen während des operativen Eingriffs konnte durch das umgekehrte Vorgehen, die Herstellung eines geringen Überdruckes in den Lufträumen der Lunge, erzielt werden. Diese Technik wurde etwa gleichzeitig von Brauer, Petersen und Tiegel empfohlen. Die leichter zu handhabende Überdruckatmung nach Brauer mit einer luftdicht abschließenden Gesichtsmaske setzte sich in praxi durch. Die Pneumatische Kammer mit ihrer Enge und Hitze verlor schnell an Bedeutung (Diebold et al., 1961).

Schon im Mittelalter berichtete Vesal 1555 über die Freihaltung der Atemwege und über die Beatmung in Wiederbelebungsfällen durch ein Tracheostoma oder sogar durch den Mund, indem ein Rohr in die tieferen Luftwege eingeführt wurde. Nach Einführung der Überdruckatmung mit der enganliegenden Gesichtsmaske bedurfte es eigentlich nur noch eines kleinen Schrittes bis zu der heutigen endotrachealen Narkose. Sie war Trendelenburg 1869, Matas 1899 und den Physiologen bei ihren Tierexperimenten längst geläufig. Schon 1900 haben Meltzer und Auer über ihre Methode der intratrachealen Beatmung beim Versuchstier berichtet. Auch die Kuhn'sche Tubage, über die seit 1900 in mehreren Veröffentlichungen berichtet wurde, stellte schließlich nichts anderes als eine Form der endotrachealen Narkose dar. Sie galt jedoch lange als ein traumatisierendes und umständliches Verfahren, das außergewöhnliche Geschicklichkeit voraussetzte. Deshalb dauerte es Jahre, bis sich diese Narkoseform im klinischen Alltag etablieren und durchsetzen konnte (Guleke et al., 1967).

Leider hat sich die Thoraxchirurgie nach Einführung des Druckdifferenzverfahrens und der Überdruckbeatmung auf dem Gebiet der Lungenresektion nicht sprunghaft weiterentwickelt. So gab es noch lange Unsicherheiten beim chirurgischen Bronchusverschluß nach Lappenresektionen. Obwohl der Brustkorb nach jedem intrathorakalem Eingriff luftdicht verschlossen wurde, führten Bronchusstumpfsuffizienzen häufig zu Pleurainfektionen und Spannungspneumothoraces. Das gefürchtete und in seinen Ursachen nicht richtig beurteilte mediastinale Emphysem kam zwangsläufig hinzu. Mangelnde Erfahrung ließ die wirklichen Gründe der Mißerfolge nicht zum Bewußtsein der Chirurgen kommen. Die Zuhilfenahme der Bülow'schen Drainage zur Ableitung von Sekret und Luft aus dem Thoraxraum lag noch außerhalb der Überlegungen der damaligen Zeit. Gelegentlich gelangen Resektionen der Lunge bei ausgedehnten Pleuraverwachsungen. Dies führte zum Grundsatz, Lungenresektionen nur bei Verwachsungen der Pleura vorzunehmen. Die Gefahren des Spannungspneumothorax und der Pleurainfektion bestanden dabei nicht. Die künstliche Erzeugung von Verwachsungen der Pleura vor Durchführung einer Lungenresektion wurde methodisch entwickelt. Extrapleurale Plombierung, extra- und intrapleurale Tamponade, mechanische Schädigung der Pleura durch Aufstäuben von Puder waren gängige Maßnahmen. Bei der späteren Lobektomie wurde dann der erkrankte Lappen aus seinen Verwachsungen gelöst, ohne daß dabei der Pleuraspalt über den gesunden Lungenabschnitten eröffnet wurde. Die Entfernung des Lappens erfolgte entweder einzeitig nach Massenligatur des Hilus oder es wurde , nach Umschnürung des Stieles mit einem Gummischlauch, die spontane Abstoßung abgewartet. Die zurückbleibende Höhle schloß sich entweder allein durch Narbenschrumpfung oder sie mußte durch eine ausgedehnte Rippenresektion beseitigt werden. Dieses umständliche Verfahren brachte für damalige Verhältnisse keine ungünstigen Ergebnisse, mußte aber auf die Lungeneiterungen, vor allem die Bronchiektasen, beschränkt bleiben. Die lange Dauer dieser Prozedur machte die Anwendung beim Bronchialkarzinom unmöglich. Auch ließ die angewandte Massenligatur des Hilus die erforderliche Radikalität vermissen. Doch hatte die Massenligatur unter Berücksichtigung der damaligen Narkosemethoden auch Vorteile. Zum einen die kürzere Operationsdauer, zum anderen die durch die schnelle Drosselung des Hilus verminderte Gefahr der Aspiration von Eiter aus der erkrankten Lunge. Eine Erstickung oder eine Aspirationspneumonie konnten so mit einiger Sicherheit vermieden werden, da ein Absaugen von Sekret aus dem Bronchialsystem bei der Maskenbeatmung nicht möglich war (Diebold et al., 1961).

Die Entwicklung der heute üblichen Resektionsmethoden ging nur sehr langsam vonstatten. Die Isolierung der Hilusgefäße war bei den fast ausschließlich zur Operation kommenden Lungeneiterungen durch Verwachsungen und entzündlich veränderte Hiluslymphknoten erschwert. Eine gewisse Verbesserung stellte das von Shenstone 1932 erdachte „Hilustourniquet“ dar. Es erleichterte die Blutstillung und reduzierte den Gewebsstumpf am Hilus auf ein Minimum. Die einzeitige Resektion bei der Lungeneiterung setzte sich mit seiner Hilfe allmählich durch. Es blieb aber die Unsicherheit des Bronchusverschlusses. Bei einem großen Teil der malignen Neoplasien war diese Methode zudem unbrauchbar, da das zwangsläufige Zurücklassen eines Gewebsstumpfes am Hilus die Radikalität der Operation in Frage stellte. Unter besonderen Umständen kam es dann zu einer isolierten Unterbindung der Hilusgefäße durch Churchill 1932. Bei einem hilusnahen Karzinom war die Anwendung des Tourniquet nicht möglich. Arterien und Venen des erkrankten Lungenlappens wurden daher einzeln unterbunden und der Bronchus durchschnitten. Einen weiteren wesentlichen Fortschritt für die Technik der Lobektomie brachte die Empfehlung von Brunn 1929, der die Saugdrainage in der Nachbehandlung einführte und damit die rasche Wiederausdehnung der verbliebenen Lungenabschnitte sicherstellte (Diebold et al., 1961).

Die Pneumonektomie, die Entfernung eines ganzen Lungenflügels, wurde zuerst 1881 von Gluck erfolgreich an einem Kaninchen vorgenommen. Nissen konnte dies erst im Jahre 1931 am Menschen realisieren. Die zweite Pneumonektomie mit der zweizeitigen Methode wurde 1933 von Haight wegen Bronchiektasen ausgeführt (Diebold et al., 1961).

Den entscheidenden Schritt zur Verbesserung des Verschlusses des Bronchusstumpfes tat Rienhoff 1933. Er verschloß den Bronchusstumpf durch Einzelnähte und steppte mediastinale Pleura darauf. Damit waren die wesentlichen Erfahrungen nicht nur für die Pneumonektomie, sondern auch für die Lobektomie und Segmentresektion gewonnen (Diebold et al., 1961).

### **2.1.1 Anästhesie und Intensivmedizin**

Die Intubation und die gesamte Technik der Allgemeinanästhesie wurden seit 1930 zunächst fast ausschließlich im angelsächsischen Sprachgebiet verfeinert und weiterentwickelt. Die Narkosen wurden nun nicht mehr von Chirurgen, sondern von Anästhesisten durchgeführt. Ein weiterer, durch die Intubation ermöglichter Schritt bestand in der routinemäßigen

Verwendung von Muskelrelaxantien wie Curare durch Griffith 1942. Somit konnte die Sicherung der freien Luftwege und die adäquate Ventilation bei breit eröffneter Brusthöhle ermöglicht werden. Die systematische Verhütung und Bekämpfung von Schock und Kollaps erfolgte während und nach der Operation durch die Verabreichung von Blutersatzmitteln und Bluttransfusionen (Guleke et al., 1967).

Für die weite Verbreitung thoraxchirurgischer Operationen war jedoch außer der Entwicklung der endotrachealen Intubation die künstliche maschinelle Beatmung der entscheidende Meilenstein, da hierdurch die Respiration des Patienten während des operativen Eingriffs sicher aufrecht erhalten werden konnte. Die Entwicklung spezieller Doppellumentrachealtuben seit 1950 durch Björk und Carlens ermöglichen inzwischen die gezielte Belüftung nur eines Lungenflügels bei gleichzeitigem Kollabieren der zu operierenden kontralateralen Lunge. Eine mögliche Aspiration von Sekret aus einer Lungenseite in die andere kann sicher verhindert und der betroffene Bronchialbaum sogar laufend abgesaugt werden. Die Beatmung und Blähung der kranken wie der nicht betroffenen Lunge können ohne Schwierigkeiten weitgehend den Wünschen des Chirurgen angepaßt werden. Lungenfisteln oder weit offene Bronchien im Operationsgebiet spielen eine untergeordnete Rolle, da jederzeit die Möglichkeit besteht, den zugehörigen Hauptbronchus von der Ventilation auszuschalten (Guleke et al., 1967).

Besondere Wichtigkeit kommt heute der postoperativen intensivmedizinischen Betreuung thoraxchirurgischer Patienten mit Überwachung der Atem- und Kreislaufparameter zu. Diese beinhaltet die Möglichkeit der Nachbeatmung mittels Respirator. Die immer bessere Adaptation der Technik an die Bedürfnisse des Patienten wurde durch verschiedene diffizile Beatmungsstrategien, wie Steuerung nach Druck, Volumen oder durch den Patienten selbst unter Nutzung der Computertechnik erreicht. Durch die genannten Fortschritte konnten die technischen Limitationen immer weiter ausgedehnt und der gegenwärtige hohe Stand der Patientensicherheit erreicht werden (Kretz et al., 1996).

Die früher gängige Äthertropfnarkose, die von Chirurgen selbst und auch von Krankenschwestern durchgeführt wurde, wurde durch eine balancierte Anästhesie ersetzt. Diese beinhaltet die Kombination von kurzwirksamen Injektionsnarkotika zur Einleitung, intermittierende Gaben von peripheren Muskelrelaxantien, sowie die kontinuierliche Verabreichung von Analgetika und Inhalationsnarkotika. Somit kann eine Schmerzlosigkeit

und zugleich Bewußtlosigkeit, sowie eine weitgehende Ruhigstellung des Operationsfeldes unter ständiger Kontrolle von Atmung und Kreislauf garantiert werden. Auf diese Weise leistete die Anästhesiologie ihren wesentlichen Beitrag an dem gewaltigen Aufschwung, welchen die Thoraxchirurgie seit 1930 und vor allem seit 1945 genommen hat (Guleke et al., 1967).

### **2.1.2 Diagnostik und Operationstechnik**

Die präoperative Bildgebung mittels Röntgenaufnahme des Brustkorbes wurde durch die Einführung der Computertomographie, der Magnetresonanztomographie und neuerdings der Positronenemissionstomographie erweitert und konnte sowohl die Primärdiagnostik, als auch die präoperative Abschätzung der technischen Resektabilität erheblich verbessern (Schumpelick et al., 1999).

Die Weiterentwicklung der Lungenfunktionsprüfung führte zur Optimierung der präoperativen Risikoabwägung und zur besseren Patientenselektion vor thoraxchirurgischen Eingriffen. Hierzu zählen neben der Spirometrie und Blutgasanalyse auch die Lungen ventilations- oder Lungenperfusionsszintigraphie (Diebold et al., 1961).

Eine interventionelle Form der präoperativen Diagnostik stellt die Bronchoskopie dar. Sie dient der Sicherung der Morphologie eines endobronchialen Tumors. Mit einer Biopsiezange können Gewebeproben für die histologische Untersuchung gewonnen werden. Meist wird hierfür das flexible dem starren Bronchoskop vorgezogen (Gschnitzer et al., 1989).

Eine Sicherung der Morphologie von endobronchial nicht erreichbaren Prozessen gelingt meist durch transthorakale Punktion unter Durchleuchtung oder durch computertomographisch gesteuerte Feinnadelbiopsie (Gschnitzer et al., 1989).

Die chirurgische Thorakoskopie wird in Intubationsnarkose mit einem Doppellumentubus und in Seitenlage des Patienten durchgeführt. Bei einseitiger Beatmung kollabiert die Lunge und die Pleurahöhle kann gut besichtigt werden. Dies kann videoassistent über einen Monitor oder direkt über die Optik des Thorakoskops erfolgen. Es können Gewebebiopsien



entnommen, gekammerte Pleuraempyeme und nicht evakuierbare Hämatothoraces ausgeräumt und Luftfisteln bei Spontanpneumothoraxrezidiven verschlossen werden.

In technischer Hinsicht wurde die Operationsmethode am Lungenparenchym und Bronchus durch den Einsatz von diversen Klammernahtgeräten weltweit revolutioniert. Die Handnahttechniken, z.B. nach Rienhoff, Sweet, Craford, Overholt oder Klinkenberg wurden damit um ein Verfahren ergänzt, welches die Operationszeiten verkürzte und die Sicherheit der Operationen erhöhte (Sunder-Plassmann und Dienemann, 1987). Insbesondere bei räumlicher Enge im Operationsgebiet oder zu kurzem Bronchusstumpf sind die Handnahttechniken weiterhin unverzichtbar.

Durch den Einsatz der Herz-Lungen-Maschine können heute sogar fortgeschrittene Bronchialkarzinome im klinischen Stadium T4 einer radikalen kurativen Resektion zugeführt werden. Es handelt sich dabei um Neoplasien, die die herznahe Vena cava, das rechte oder linke Atrium, die Pulmonalarterie oder die Aorta infiltrieren. Da es mittlerweile in der Thoraxchirurgie kaum noch technische Limitationen gibt, kommt der präoperativen Risikoeinschätzung eine immer größere Bedeutung zu (Albes und Wahlers, 2001).

### **2.1.3 Infektionsprophylaxe**

Trotz aller Fortschritte und Entwicklungen muß beachtet werden, daß die meisten lungenchirurgischen Operationen nur als bedingt aseptische Eingriffe zu betrachten sind. Sie werden in sogenannte „clean contaminated“ und „clean“ Operationen eingeteilt. Ein „clean contaminated“ Eingriff liegt bei einer Lungenoperation vor, da sich im oberen Respirationstrakt physiologischerweise verschiedene Bakterienspezies befinden und somit eine potenzielle Infektionsquelle darstellen. Eine „clean“ Operation hingegen liegt bei einem Eingriff ohne Eröffnung des Respirationstraktes vor.

Pathogene Keime im Bronchialsystem, welche am besten durch eine gezielte bronchoskopische Absaugung nachgewiesen werden, müssen präoperativ resistenzgerecht antibiotisch behandelt werden. Das Behandlungsergebnis ist durch erneute Sekretuntersuchungen zu kontrollieren. Von besonderer Bedeutung ist diese Vorbehandlung bei Patienten mit eitrigen Lungenerkrankungen und Bronchiektasen. Patienten mit



obstruktiven Ventilationsstörungen sind bronchospasmo- und sekretolytisch vorzubehandeln. Die Applikation der Medikamente kann auch durch Inhalatoren erfolgen. Der Erfolg der Behandlung sollte spirometrisch kontrolliert werden (Gschnitzer et al., 1989).

Der gezielte Einsatz von Antibiotika in der perioperativen Phase als sogenannte „single shot“-Gabe, führte zur erheblichen Reduzierung postoperativer Infektionen sowohl des Thoraxraumes als auch der Operationswunden (Erasmi et al., 1991).

Eine große Rolle bei der Infektophylaxe spielt bei Risikopatienten die präoperative Krankengymnastik. Es werden hier die Technik des Atmens und die besondere Technik des Hustens beigebracht. Durch Handkontakt lernt der Patient, seine Brustkorb- und Bauchbewegungen wahrzunehmen, wobei ihm gleichzeitig die tiefe Inspiration zur besseren Belüftung der basalen Lungenanteile erklärt wird. Ebenso lernt er seine operierte Seite mit der Hand zu schienen, um so bei der Expektoration weniger Schmerzen zu haben. Das Bronchialsystem von Patienten mit eitrigen Lungenerkrankungen, wie Bronchiektasien, muß durch Lagerungs- und Drainageübungen gereinigt werden und sollte vor dem operativen Eingriff bronchoskopisch kontrolliert werden. Bei Patienten mit erhöhtem Residualvolumen sollte mittels Lippenbremse oder noch besser durch Vorschalten einer Stenose am Überdruckinhalationsgerät die Überblähung reduziert werden. Bei Rauchern ist auf rechtzeitige Nikotinkarenz für mindestens zwei Wochen vor dem geplanten Operationstermin zu achten. Schließlich ist den Patienten in einem ausgiebigen Gespräch zu erklären, welche Situationen nach der Operation auf der Intensivstation auf sie zukommen (Gschnitzer et al., 1989).

Auch gewebeschonende Operationszugänge und -techniken, wie die Erhaltung des Musculus latissimus dorsi und weitgehende Schonung des Musculus serratus anterior, verringerten das Infektionsrisiko durch eine weitestgehende Vermeidung von Weichteiltraumatisierungen mit folgenden Mikrozirkulationsstörungen. Die insgesamt kürzeren Operationszeiten, bedingt durch eine gute Operationsvorbereitung und technisch ausgereifter Hilfsmittel wie Klammernahtgeräte, trugen ebenso zu einem Rückgang der Entzündungen bei (Gschnitzer et al., 1989).

## **2.2 Systematik thoraxchirurgischer Operationen**

Das Spektrum der Thoraxchirurgie beinhaltet sämtliche Operationen am und im Brustkorb, mit Ausnahme der Eingriffe am Herzen und den herznahen Blutgefäßen.

### **2.2.1 Operationen an der Lunge**

Die Resektionen bei Lungeneingriffen können unterschieden werden in Pneumonektomie, Lobektomie, Segmentresektion, Keilresektion und Manschettenresektion.

Bei einer Pneumonektomie wird der gesamte linke oder rechte Lungenflügel chirurgisch reseziert. Der Zugang erfolgt meist über den fünften Interkostalraum in antero-lateraler Schnittführung. Es erfolgt die schrittweise Präparation des Lungenhilus unter Schonung des Nervus phrenicus. Nach der Entfernung der Lunge muß sich bei malignen Prozessen eine vollständige Lymphknotenausräumung anschließen (Gschnitzer et al., 1989).

Bei einer Lobektomie wird ein einzelner Lungenlappen entsprechend seiner anatomischen Verhältnisse entfernt. An der rechten Lunge kann zudem eine obere oder untere Bilobektomie erfolgen (Gschnitzer et al., 1989).

Die Durchführung einer Segmentresektion an einem Lungenlappen erfordert die Durchtrennung des feinporigen Parenchyms. Ein Luftverlust, der aus den Alveolen kommt, kann toleriert werden, dagegen sind auch die kleinsten Läsionen peripherer Bronchialäste sorgfältig mit atraumatischen Durchstechungsligaturen zu versorgen. Die Segmenttrennungsfläche wird am besten mit einer fortlaufenden atraumatischen Naht von der Peripherie beginnend nach zentral geschlossen (Gschnitzer et al., 1989).

Die Keilresektion kommt nur bei gut abgegrenzten Prozessen, die an der Lungenoberfläche oder unmittelbar an den Lungenspalten liegen, in Frage. Die bevorzugte Indikation besteht bei Lungenmetastasen oder bei der diagnostischen Abklärung unklarer Raumforderungen. Die Resektion wird mittels Klammernahtgerät durchgeführt (Gschnitzer et al., 1989).

Bei der Manschettenresektion oder sleeve-resection wird am rechten oder linken Hauptbronchus ein Stück des Bronchus und oder der Pulmonalarterie komplett reseziert und der Hauptbronchus dann wieder durch Naht vereint. Die häufigste Indikation stellt sich bei Tumoren, die aus dem Niveau des Oberlappens heraus in den Hauptbronchus vorwachsen. Die aufgrund des Tumorsitzes notwendige Pneumonektomie läßt sich mit Hilfe dieses Operationsverfahrens umgehen. Bei Tumorresektionen ist zur Vermeidung eines Lokalrezidivs unbedingt auf den nötigen Sicherheitsabstand von mindestens einem halben Zentimeter zu achten. Besser und sicherer ist es, die Resektionsränder intraoperativ durch einen Schnellschnitt auf Tumorfreiheit zu untersuchen. Bei guter Durchblutung der Resektionsränder und sorgfältiger Nahttechnik mit einem zirkulären Pleuralappen mit Fibrinkleber sind Anastomoseninsuffizienzen selten (Gschnitzer et al., 1989).

### **2.2.2 Operationen an der Pleura**

Eine Pleuradrainage, wie sie von Bülow inauguriert wurde, ist indiziert bei einem Pneumothorax und bei Pleuraergüssen. Dabei wird bei der Platzierung der Drainage darauf geachtet, daß bei Luftansammlungen der höchste und bei Flüssigkeitsansammlungen der tiefste Punkt des Brustkorbs aufgesucht wird. Die eingelegte Drainage wird anschließend an ein Wasserschloß und an einen Dauersog angeschlossen. Bei einer Spül-Saug-Drainage zur Therapie eines Pleuraempyems wird zusätzlich proximal ein dünner Drain eingebracht, um eine kontinuierliche Spülung der Thoraxhöhle zu ermöglichen.

Diagnostische Pleurabiopsien erfolgen vor allem mittels videoassistierter Thorakoskopie, kurz VATS, zur Abklärung persistierender unklarer Pleuraergüsse.

Bei der Dekortikation werden Pleuraschwarten, die durch Organisation eines Ergusses, Hämatoms oder eines Pleuraempyems mit folgender Fesselung und Schrumpfung der Lunge entstanden sind, operativ entfernt. Die Schwielenablösung sollte dabei überwiegend stumpf erfolgen und nicht lösbare Stellen belassen werden. Eine partielle Pleurektomie wird meist bei umschriebenen Tumoren der Pleura durchgeführt. Es können sowohl Teile der Pleura parietalis als auch der Pleura visceralis entfernt werden.

### **2.2.3 Operationen am Mediastinum**

Chirurgische Eingriffe am Mediastinum werden überwiegend zur Entfernung von endothorakalen Strumen, diversen Tumoren und zur Thymektomie vorgenommen. Neben einer totalen medianen Sternotomie wird auch die partielle obere Sternotomie als operativer Zugangsweg genutzt. Im vorderen Mediastinum finden sich überwiegend Lipome, Fibrome und Perikardzysten, im hinteren Mediastinum neurogene Tumoren, Teratome, Dermoidzysten, enterogene und bronchogene Zysten. Die Thymektomie wird heute vorwiegend bei der Myasthenia gravis durchgeführt. Dabei wird das Thymom oder die Thymusrestdrüse mit dem gesamten Fett im vorderen Mediastinum mit eventuell versprengten Thymusanteilen ausgeräumt.

### **2.2.4 Operationen an der Thoraxwand**

Eingriffe an der Brustwand können notwendig werden bei Tumoren, Traumen, Pleuraempyemen und angeborenen Fehlbildungen des Thoraxwand. Tumoren der Thoraxwand werden radikal reseziert und der verbleibende Defekt entweder so belassen oder mit Thorakoplastiken eine Defektverkleinerung erzielt. Nach schweren Thoraxtraumen mit beidseitigen parasternalen Rippenserienfrakturen kann der Thorax mit einem retrosternal schräg eingebrachten Metallstab in Höhe des unteren Sternums stabilisiert werden. Bei einer Thorakoplastik wird durch Rippenresektionen der Thorax verkleinert, um eine persistierende Empyemresthöhle nach voraus gegangener Resektion an der Lunge zum Ausheilen zu bringen. Bei der Methode nach Estlander werden mehrere Rippen extrapleural und paravertebral reseziert und die Weichteile erhalten. Dagegen werden bei der sogenannten Jalousieplastik nach Heller die Rippen intrapleural reseziert und parietale Pleuraschwarten entfernt. Ferner gehört die operative Korrektur von Mißbildungen des Thorax, die dominant die Trichter- und Kielbrust betreffen, zur Kategorie der Thoraxwandoperationen.

## **2.3 Postoperative Komplikationen**

Sowohl die Überlebensrate als auch die postoperative Lebensqualität hängen entscheidend von der Art und der Schwere des Auftretens postoperativer Komplikationen ab. Neben den

allgemeinen Operationskomplikationen gibt es im Rahmen der Thoraxchirurgie typische Störungen des postoperativen Verlaufs.

### **2.3.1 Mortalität**

Die Sterblichkeit wird vor allem von der allgemeinen und funktionellen Operabilität des Patienten beeinflusst. Eine eingehende präoperative Untersuchung kann Hochrisikopatienten selektieren. So wird mit Hilfe der Einsekundenkapazität in der Spirometrie eine Prognose über die postoperativen Atemvolumina gemacht. Dabei kommt es mit Annäherung an einen niedrigen prospektiven FEV<sub>1</sub>-Wert von 0,8 Litern zu einem drastischen Anstieg der Mortalität. Weiterhin spielen die kardiovaskulären Begleiterkrankungen, die bei vielen dieser Patienten eine hohe Koinzidenz aufweisen, eine entscheidende Rolle.

### **2.3.2 Blutung und Rethorakotomie**

Kommt es zu einer Blutung aus dem Pulmonalarterienstamm, so kann der Blutverlust über einen Volumenmangelschock in wenigen Minuten zum Tode führen. Reinterventionen sind hier, wenn überhaupt, nur am Krankenbett notfallmäßig erfolgsversprechend. Die häufigste Quelle für Nachblutungen, sind Blutungen aus der Thoraxwand, vor allem nach Pleurektomien und Dekortikationen. Hierbei werden zahllose kleinste Arterien eröffnet, die von der Brustwand in die Verwachsungen eintreten. Auf die exakte Kontrolle des Blutverlustes über die Thoraxdrainage in der frühen postoperativen Phase ist besonders zu achten. Bei Blutverlusten von mehr als 250 ml pro Stunde oder 900 ml Blut innerhalb der ersten sechs Stunden ist mit der Rethorakotomie nicht zu zögern, da ein weiteres Zuwarten die Ausgangssituation nur verschlechtern würde (Thetter et al., 1991). Abgesehen davon, stellt das gebildete Hämatom einen idealen Nährboden für Keime dar und kann den Ausgangspunkt für ein Pleuraempyem sein. Als Spätkomplikation eines Pleurahämatoms kann sich eine Pleuraschwarte ausbilden. Bei größeren Blutverlusten sind Gerinnungsprobleme zu erwarten, so daß die Substitution von Frischplasma erforderlich wird (Gschnitzer et al., 1989). Weitere Indikationen für eine Reintervention sind die persistierende Parenchymfistel und der Pneumothorax (Thetter et al., 1991). Eine seltene, aber gefährliche

Komplikation stellt die Torquierung des Mittellappens bzw. der Lingula dar, welche zur Totalatelektase und hämorrhagischen Infarzierung der entsprechenden Region führen kann.

### **2.3.3 Kardiale Komplikation**

Vor allem bei Eingriffen am Mediastinum stehen Herzrhythmusstörungen sowohl intra-, als auch postoperativ im Vordergrund. Sie können vereinzelt auftreten, harmlos sein und selten auch zum Tode führen. Es können grundsätzlich Störungen der Erregungsbildung und Störungen der Erregungsleitung festgehalten werden. Eine gesteigerte Erregungsbildung liegt vor, wenn außer dem Sinusknoten noch andere Automatiezentren des Herzens pathologisch getriggert schneller die Arbeitsmyokardzellen depolarisieren. Dagegen kann eine Verringerung der Erregungsbildung des primären Automatiezentrums zu einer Sinusbradykardie bis hin zur Asystolie führen. Die Verringerung der Erregungsleitfähigkeit kann von einer geringfügigen Leitungsverlangsamung über einen partiellen Block bis zum totalen Überleitungsblock führen (Mathes et al., 1985).

Eine vermehrte Rechtsherzbelastung bedingt durch erhöhten Widerstand in der Gefäßstrombahn kann intraoperativ ein Vorhofflimmern auslösen. Bei einem zusätzlich vorbestehenden hohen Pulmonalarteriendruck besteht die Gefahr einer Rechtsherzinsuffizienz, die tödlich enden kann. Die weit verbreitete koronare Herzkrankheit kann unter Streßeinfluß zu einem Myokardinfarkt führen und eine Linksherzinsuffizienz oder ein Kammerflimmern auslösen (Mathes et al., 1985).

### **2.3.4 Pleuraempyem**

Das Pleuraempyem ist ein eitriger Erguß in die Pleurahöhle und kann zunächst konservativ mit Spül-Saug-Drainagen behandelt werden. Zeigt dieses Vorgehen keinen Erfolg, muß die Empyemhöhle operativ ausgeräumt und mit antiseptischen Lösungen gespült werden. Nach einer Pneumonektomie füllt sich die Pneumonektomiehöhle allmählich mit seröser Flüssigkeit und stellt somit einen idealen Nährboden für Bakterien dar, wenn es bei der Operation zur Kontamination des Wundgebietes gekommen ist. Kommt es nach einer Pneumonektomie zu einer Körpertemperaturerhöhung, muß eine Probepunktion der Pleurahöhle durchgeführt

werden. Lassen sich im Punktat Bakterien nachweisen, muß die Pleurahöhle unverzüglich durch eine großlumige Thoraxdrainage entlastet werden. Das oberste Ziel ist es, den Bronchusstumpf trockenulegen, um eine sekundäre Insuffizienz durch das infizierte Sekret zu verhindern. Eine gezielte, parenterale antibiotische Behandlung ist auf jeden Fall erforderlich (Gschnitzer et al., 1989).

### **2.3.5 Bronchusstumpfsuffizienz**

Die Bronchusstumpfsuffizienz ist eine spontane Eröffnung eines zuvor operativ verschlossenen Bronchus. Sie kann sowohl nach maschineller, als auch nach Handnahttechnik auftreten. Bevorzugt tritt sie nach Pneumonektomien und seltener nach Lobektomien auf. Kommt es in der frühen postoperativen Phase zu einer Insuffizienz des Lappenbronchus, richtet sich die Indikation zur Rethorakotomie nach der Größe des Lecks. Zeichen einer Insuffizienz sind zunehmende Luftverluste über die Drainage oder aber das Abhusten von reichlich blutigem oder wäßrigem Sekret, das aus der Pleurahöhle über die Stumpfsuffizienz in das Bronchialsystem drainiert. Durch die sofort angezeigte Bronchoskopie läßt sich das Ausmaß des Lecks ansehen und die Indikation zur Rethorakotomie stellen. Obwohl sich kleinere Fisteln nach verlängerter Drainagezeit oder nach bronchoskopischer Fibrinklebung verschließen können, ist in aller Regel eine Indikation zur Rethorakotomie gegeben. Sofern der Bronchusstumpf nicht vollständig nekrotisch und noch genügend lang ist, sollte die Sekundärnaht angestrebt werden. Zur Sicherung der Naht und zur besseren Durchblutung des Stumpfes kann ein Muskelpleuralappen aus der Interkostalmuskulatur mit Interkostalgefäßen präpariert und mit Fibrinkleber auf den Bronchusstumpf geklebt werden. Ist eine Sekundärnaht nicht mehr möglich, da der Bronchusstumpf zu kurz oder vollständig nekrotisch ist, bleibt nur die Möglichkeit, in der nächst höheren Ebene den Bronchus nachzuresezieren, was in der Regel eine Pneumonektomie bedeutet. Eine resistenzgerechte, intravenöse, postoperative, antibiotische Behandlung ist unbedingt erforderlich, um die Ausbildung eines Pleuraempyems zu verhindern. Ebenso muß die Pleurahöhle länger als üblich postoperativ drainiert werden (Gschnitzer et al., 1989).

### **2.3.6 Respiratorische Insuffizienz**

Werden große Lungenabschnitte atelektatisch, kommt es zur Entwicklung einer akuten respiratorischen Insuffizienz. Die alveoläre Hypoventilation kann jedoch auch durch eine Beeinträchtigung des Atemantriebs oder der Atemmuskulatur, sowie infolge obstruktiver oder restriktiver Ventilationsstörungen auftreten. Weitere Ursachen können eine pulmonale Diffusions- oder Verteilungsstörung sein. Ist in der arteriellen Blutgasanalyse der Sauerstoffpartialdruck erniedrigt, liegt eine Partialinsuffizienz und bei gleichzeitig erhöhtem Kohlendioxidpartialdruck eine Globalinsuffizienz vor. Die akute, schwere Ateminsuffizienz erfordert eine endotracheale maschinelle Beatmung und die Beseitigung der Ursachen (Diebold et al., 1961).

### **2.3.7 Atelektase**

Durch eine Sekretretention kann es zu einer Minderbelüftung eines Abschnittes des Lungengewebes und zu einer Atelektase einer oder mehrerer Lungenlappen kommen. Ein Sekretverhalt kann durch postoperative Immobilisation mit reaktiv vermehrter Sekretbildung einhergehen. Ebenso kann der postoperative Wundschmerz und eine beeinträchtigte Atemmechanik mit Vermeidung von kräftigen Hustenstößen zum Sekretverhalt beitragen. Die Folge ist ein nicht belüfteter Lungenabschnitt, in dem es durch Resorption der Luft zum Kollaps der Alveolen kommt. Ein postoperativer Pleuraerguß oder ein intrathorakales Hämatom kann demgegenüber zu einer Kompressionsatelektase führen. Kleine Obstruktionsatelektasen können zunächst mit einer nichtinvasiven maschinellen Maskenbeatmung, die den positiven endexpiratorischen Atemwegsdruck höher halten, behandelt werden. Ist jedoch ein Segment- oder Lappenbronchus durch zähes Sekret oder einen Sekretpfropf verstopft, kann man durch Saugdrainage, forciertes Husten oder broncholytische Medikamente den Verschuß nicht mehr beseitigen. Es gilt deshalb, durch bronchoskopisches Absaugen die Bronchusverlegung frühzeitig zu beseitigen, worauf sich der kollabierte Lungenteil meist bald wieder entfaltet und sich eine suffiziente Ventilation einstellt (Guleke et al., 1967).



### **2.3.8 Wundinfektion**

Postoperative Wundinfektionen treten vermehrt nach Eingriffen an der Thoraxwand auf. Oft besteht eine Keimverschleppung oder eine sekundäre Invasion von physiologischen Keimen der Hautoberfläche. Es zeigen sich klassische Zeichen einer lokalen Entzündung, wie Rötung und Schwellung. Eine weitgehend atraumatische Operationstechnik mit schnell resorbierbaren Nahtmaterialien und ein schichtgerechter Wundverschluß der Thoraxwand minimiert das Auftreten von Wundseromen und deren sekundäre Entzündung. Selten breitet sich die Entzündung großflächig aus und bedingt eine systemische Infektion mit septischem Verlauf. Ein mikrobiologischer Wundabstrich mit der Identifizierung und Resistenztestung des Keimes ist obligat. Therapeutisch sollten Serome chirurgisch entlastet, eventuelle Nekrosen debridiert und ein täglicher Verbandswechsel mit lokaler antiseptischer Behandlung vorgenommen werden.

### **3. Ziel der Arbeit**

Durch die Etablierung entsprechender Operations- und Narkoseverfahren gibt es praktisch keine technischen Limitationen mehr im Rahmen thoraxchirurgischer Operationen. Aus diesem Grunde kommt der präoperativen Risikobewertung eine besondere Bedeutung für die Indikationsstellung zu. Die Abschätzung des individuellen Risikoprofils für postoperative Komplikationen bestimmt dementsprechend die operative Planung und das Operationsergebnis.

Das Auftreten postoperativer Komplikationen bestimmt entscheidend sowohl die Mortalität thoraxchirurgischer Eingriffe als auch die Morbidität. Die Vermeidung derselben stellt den entscheidenden Schritt zur Qualitätssicherung dar.

Die vorliegende Arbeit analysiert retrospektiv sämtliche thoraxchirurgische Eingriffe in der Abteilung für Thorax- und Gefäßchirurgie der Klinik und Poliklinik für Chirurgie der Friedrich-Schiller-Universität Jena der Jahre 1990 bis 1995. Es wird dabei eine vergleichende Auswertung der verschiedenen thoraxchirurgischen Verfahren miteinander, sowie mit den bisher verfügbaren publizierten Daten vorgenommen.

Ziel ist es den Status der Qualität der Thoraxchirurgie in diesen Untersuchungszeiträumen zu definieren, um daraus Konsequenzen für eine weitere Verbesserung der Therapie ziehen zu können. Diese Therapieoptimierung hat letztlich die Qualitätssteigerung einschließlich der Verkürzung der Hospitalisierungs- und Rehabilitationsdauer zum Ziel.

## **4. Untersuchungsgut und Methodik**

### **4.1 Datenerfassung**

In der vorliegenden Arbeit wurden die Krankheitsverläufe sämtlicher Patienten, bei denen in der Chirurgischen Klinik und Poliklinik der Friedrich-Schiller-Universität Jena, Abteilung für Thorax- und Gefäßchirurgie im Zeitraum vom 01.01.1990 bis 31.12.1995 eine Thorakotomie durchgeführt worden war, retrospektiv analysiert. Als Einschlusskriterium galt hierbei die Eröffnung des Brustkorbs, sowohl über einen antero- bzw. posterolateralen Zugang als auch über eine Sternotomie. Jede Operation wurde einzeln erfaßt, die Patientenstammdaten und die Komplikationen dem detaillierten Komplikationsschlüssel nach aufgelistet.

Die Auswertung erfolgte anhand der Patientenakten des stationären Verlaufes. Es wurden erst die persönlichen Patientendaten und anschließend die Diagnose, Therapie und eventuelle postoperative Komplikationen erfaßt. Ob typische Komplikationen vorlagen, konnte aus den Stammdatenblättern, den Einträgen der stationären Patientenverläufe des Stationsarztes, den Operationsberichten, den Röntgenbefunden, den stationären Verweildauern und schließlich aus den ärztlichen Entlassungsbriefen entnommen werden.

### **4.2 Statistische Analyse**

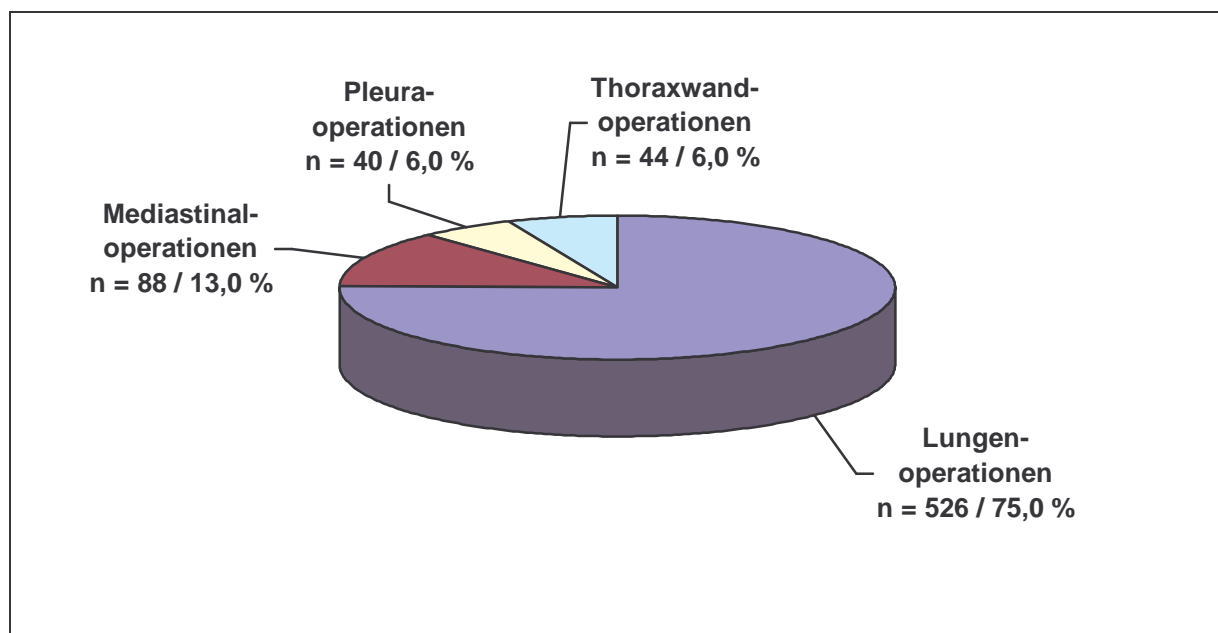
Die retrospektive statistische Analyse und Auswertung der aus den Krankenakten gewonnenen Daten wurde mit dem Statistikprogramm SPSS® für Windows, Version 9.0.1 S, vorgenommen. Zur Prüfung signifikanter Unterschiede zwischen Häufigkeiten wurde der Chi-Quadrat-Test nach Pearson und der t-Test für unabhängige und abhängige Stichproben angewendet. Das Signifikanzniveau wurde mit  $p < 0,05$  festgelegt. Sämtliche Angaben werden als Mittelwert  $\pm$  der Standardabweichung dargestellt.

## 4.3 Patientengut

### 4.3.1 Gesamtuntersuchungskollektiv

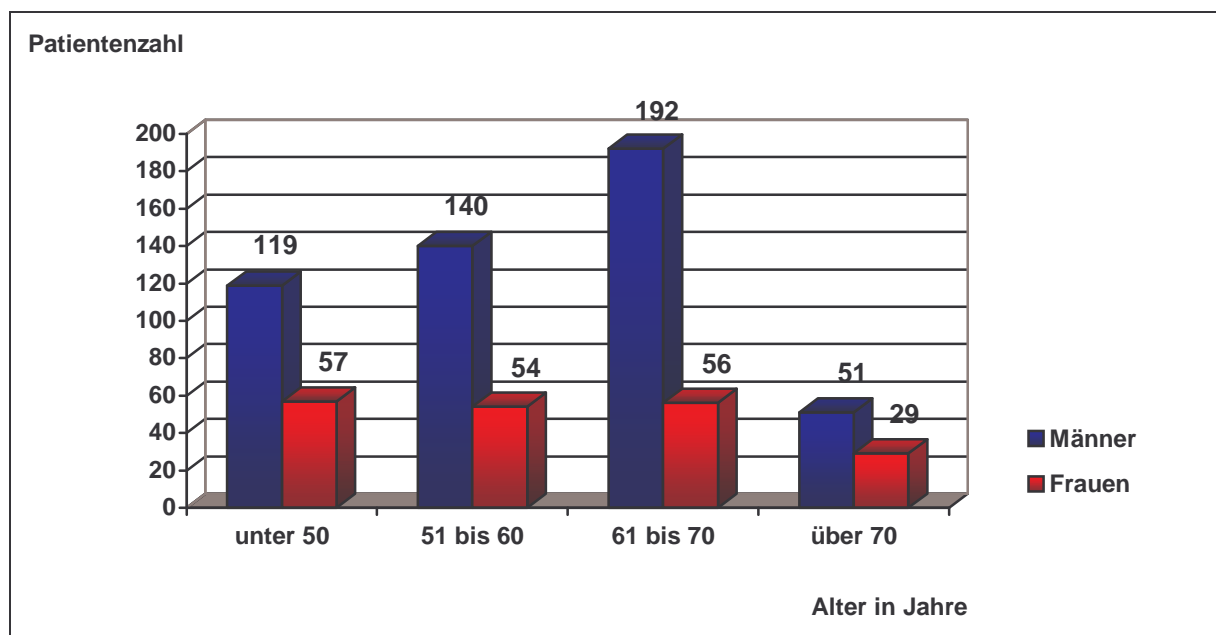
Im Untersuchungszeitraum vom 01.01.1990 bis 31.12.1995 wurden 698 Thorakotomien durchgeführt. Diese setzten sich aus 526 Eingriffen an der Lunge, 40 Pleuraeingriffen, 88 Eingriffen im Bereich des Mediastinums und 44 Thoraxwandoperationen zusammen (Abbildung 1).

Abbildung 1: Verteilung sämtlicher thoraxchirurgischer Eingriffe



Das Durchschnittsalter der 196 Frauen (28,1 %) und 502 Männer (71,9 %) lag bei 56,0  $\pm$  5,0 Jahren (Abbildung 2). Die einzelnen Altersgruppen waren an den Thorakotomien wie folgt vertreten: bis 50 Jahre 25,2 %, 51 bis 60 Jahre 27,8 %, 61 bis 70 Jahre 35,5 % und über 70 Jahre 11,5 %.

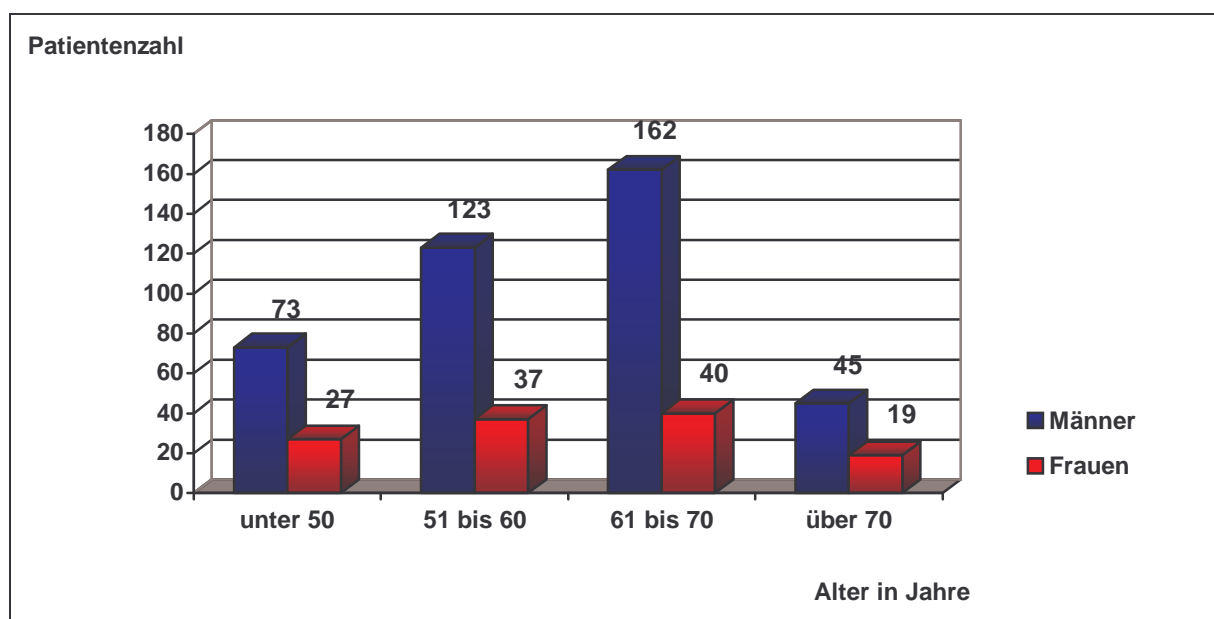
Abbildung 2: Alters- und Geschlechtsverteilung aller Patienten



### 4.3.2 Operationen an der Lunge

Lungenoperationen wurden an 123 Frauen und 403 Männern (1,0 : 3,3) vorgenommen. Bei Eingriffen an der Lunge waren mehr als zwei Drittel aller Patienten im Alter zwischen 50 und 70 Jahre alt. Das durchschnittliche Patientenalter wurde mit 58,0  $\pm$  5,0 Jahren ermittelt (Abbildung 3).

Abbildung 3: Alters- und Geschlechtsverteilung von Patienten mit Lungeneingriffen



Hervorzuheben ist die fast ausschließliche Verwendung von Klammernahtgeräten zum Bronchus- und Parenchymverschluß. Die Handnaht kam nur bei tumorbedingtem, kurzem Bronchusstumpf und bei technischen Schwierigkeiten zum Einsatz. Bis Anfang 1990 wurden Klammernahtgeräte aus sowjetischer Produktion eingesetzt. Hierbei handelt es sich um das UKB 16, UKB 25, UKL 40 und das YO 60. Ab 1990 wurde vorwiegend mit den Staplern Auto Suture® TA 30 und TA 55 (U.S. Surgical Corporation, Norwalk, USA) für den Bronchusverschluß gearbeitet. Für den Parenchymverschluß wurden die Weichteilstapler Auto Suture® GIA 50 Premium oder GIA 90 (U.S. Surgical Corporation, Norwalk, USA) eingesetzt. Zusätzlich wurde ab 1990 die Spülung der Thoraxhöhle mit antiseptischen Lösungen zur Routinemaßnahme.

Bei Operationen mit zu erwartender Resektion kam eine perioperative Antibiotikaphylaxe mit Cephalosporinen der 2. und 3. Generation zum Einsatz. Die diagnostischen Eingriffe

dienten der Abklärung der Operabilität. Bei inoperablen Fällen wurde eine Probeentnahme durchgeführt, um die Histologie für eine eventuelle adjuvante Chemo- oder Strahlentherapie zu sichern.

#### 4.3.2.1 Operationsdiagnosen

Die Hauptoperationsindikation für die 526 Lungenoperationen stellte das Bronchialkarzinom dar, welches in 247 Fällen (47,0 %) histologisch gesichert wurde (Abbildung 4). An zweiter Stelle folgten Metastasen anderer Primärtumoren mit 154 (29,3 %) Fällen (Tabelle 1). Die Tabelle 2 gibt einen Überblick über die histologischen Primärtumoren der Lungenmetastasen. Eine überragende Bedeutung nehmen die Nierenzellkarzinom-Metastasen ein, die mehr als 50 % aller operierten Metastasen ausmachten.

Abbildung 4: Anteil der unterschiedlichen Indikationen an sämtlichen Lungeneingriffen

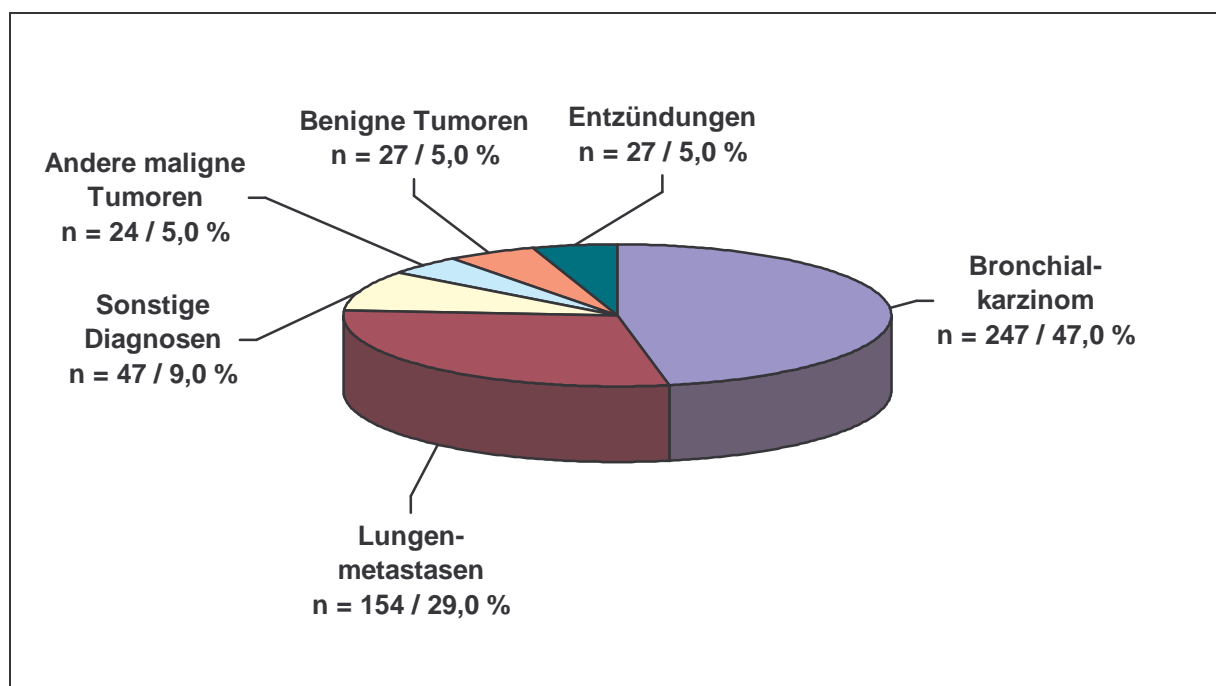


Tabelle 1: Histologische Differenzierung der malignen Tumoren

<i>Operationsdiagnose</i>	<i>Patientenzahl</i>	<i>relative Häufigkeit in %</i>
<b>Bronchialkarzinom</b>	<b>247</b>	<b>58,1</b>
Plattenepithelkarzinom	147	34,6
Adenokarzinom	53	12,5
kleinzelliges Karzinom	14	3,3
großzelliges Karzinom	10	2,4
Narbenkarzinom	8	1,9
Bronchialkarzinoid	7	1,6
neuroendokrines Karzinom	4	0,9
undifferenziertes Karzinom	4	0,9
<b>Metastasen</b>	<b>154</b>	<b>36,2</b>
<b>weitere Malignome</b>	<b>24</b>	<b>5,6</b>
Epidermoidkarzinom	12	2,8
Non-Hodgkin-Lymphom	5	1,2
Leiomyosarkom	1	0,2
Sarkom	1	0,2
entdifferenziertes Karzinom	1	0,2
perforiertes Ösophaguskarzinom	1	0,2
Siliko-Tuberkulose mit Karzinom	1	0,2
Pleuramesotheliom	1	0,2
Pleurakarzinose	1	0,2
<b>Summe</b>	<b>425</b>	<b>100,0</b>

Tabelle 2: Histologische Differenzierung der Lungenmetastasen

<i>Lungenmetastasen</i>	<i>Patientenzahl</i>	<i>relative Häufigkeit in %</i>
Nierenkarzinom	80	51,9
Sigmakarzinom	10	6,5
Mammakarzinom	9	5,8
Rektumkarzinom	6	3,9
Hodenkarzinom	6	3,9
unklare Primärneoplasie	6	3,9
Schilddrüsenkarzinom	5	3,2
Melanom	4	2,6
Ovarialkarzinom	3	1,9
Chorionkarzinom	2	1,3
Oro-Hypopharynx-Karzinom	2	1,3
Osteosarkom	2	1,3
Kolonkarzinom	2	1,3
Prostatakarzinom	2	1,3
<b>sonstige</b>	<b>15</b>	<b>9,7</b>
<b>Summe</b>	<b>154</b>	<b>100,0</b>



Unter den sonstigen Metastasen traten Filiae von je einem adenoidzystischen, undifferenzierten, anaplastischen Karzinom, Plattenepithel-, Epidermoid-, Uterus-, Thymuskarzinom, Mammasarkom, endometriales Stromasarkom, Non-Hodgkin-Lymphom, malignes Schwannom, Basalzellkarzinom, Leiomyosarkom, Cystosarkoma phylloides und Hämangioperizytom auf.

Die Gruppe der benignen Tumoren und Entzündungen mit je 27 Patienten und sonstige Diagnosen mit 47 Patienten waren Hauptinterventionsgrund außerhalb der Diagnose des Bronchialkarzinoms (Tabelle 3).

Tabelle 3: Benigne Operationsdiagnosen der Lungeneingriffe

<i>Operationsdiagnose</i>	<i>Patientenzahl</i>	<i>relative Häufigkeit in %</i>
<b>benigne Tumoren</b>	<b>27</b>	<b>26,7</b>
Hamartom	10	9,9
Chondrom	9	8,9
Hamartochondrom	4	3,9
Lungentumor, fibrös	1	1,0
Thymom	1	1,0
Myzetom	1	1,0
Granulom, epitheloidzellig	1	1,0
<b>Entzündungen</b>	<b>27</b>	<b>26,7</b>
Tuberkulose	8	7,9
Pneumonie, chronisch	7	6,9
Entzündung, chronisch-unspezifisch	6	5,9
Pneumonie, gangränös-abszedierend	5	4,9
Pleuritis exsudativa	1	0,9
<b>sonstige Diagnosen</b>	<b>47</b>	<b>46,5</b>
Spontanpneumothorax	11	10,9
Emphysema bullosa	9	8,9
Thoraxtrauma, stumpf	3	2,9
Bronchusstumpfsuffizienz	2	1,9
Zyste, bronchogen	2	1,9
Lungeninfarkt, hämorrhagisch	2	1,9
<b>weitere Diagnosen</b>	<b>18</b>	<b>17,8</b>
<b>Summe</b>	<b>101</b>	<b>100,0</b>

Unter weitere Diagnosen werden je eine Anthrakose, Sarkoidose, Fibromatose, Silikose mit zentraler Stenose, Lungenembolie, Lungennekrose, abszedierendes Lungengangrän, Hämatothorax, Hämatothorax, akuter Spannungspneumothorax, Hämatozele, Struma

thoracica, Pleuraverkalkung, spitzes Thoraxtrauma, Atelektase mit Karnifikation, Bronchiektasien, bronchopleurale Fistel und eine arterio-venöse Gefäßfehlbildung zusammengefaßt.

#### 4.3.2.2 Operationsarten

Die Anzahl der unterschiedlichen Operationsverfahren im Bereich der Lungenerkrankungen und ihre prozentuale Verteilung stellt Tabelle 4 dar. Am häufigsten wurden Exstirpationen und Enukleationen durchgeführt (30,6 %), die überwiegend zur Entfernung von Lungenmetastasen Anwendung fanden. Es folgen die Lobektomien (24,5 %), die vornehmlich zur Entfernung von Bronchialkarzinomen durchgeführt wurden.

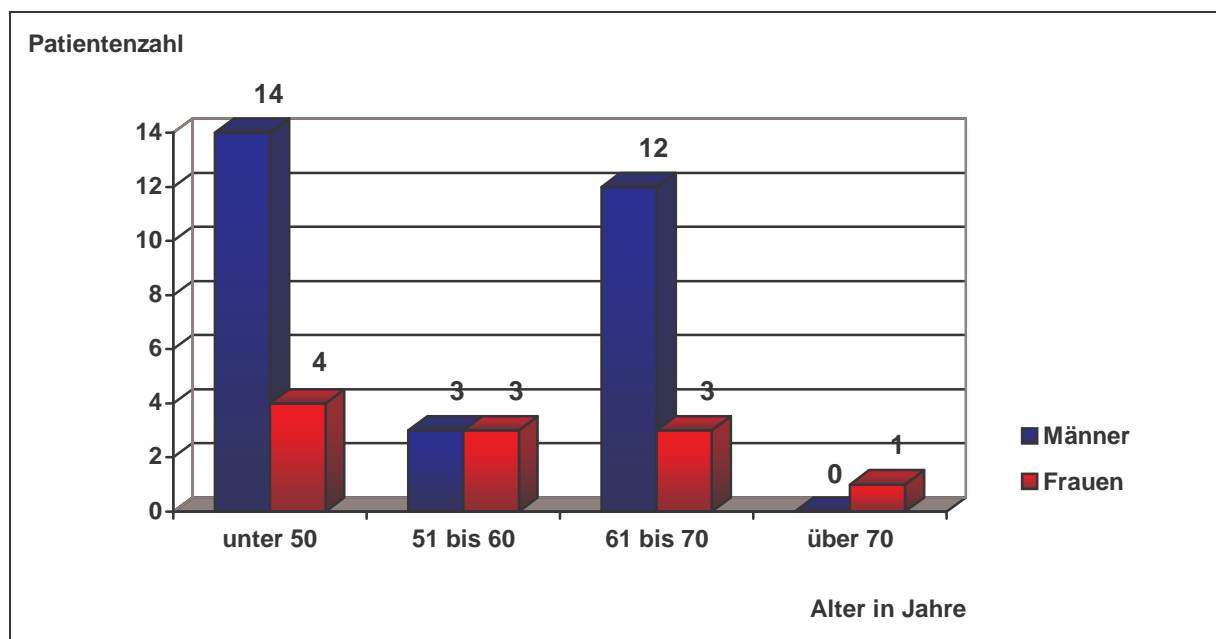
Tabelle 4: Operationsarten Lunge

<i><b>Operationsart</b></i>	<i><b>Patientenzahl</b></i>	<i><b>relative Häufigkeit in %</b></i>
Pneumonektomie	36	6,8
Restpneumonektomie	2	0,4
Bilobektomie	10	1,9
Lobektomie	129	24,5
Segmentresektion	45	8,6
Keilresektion	56	10,6
Exstirpation / Enukleation	161	30,6
explorative Thorakotomie	53	10,1
Bullektomie / Zystektomie	20	3,8
Tumorreduktion	3	0,6
Fremdkörperentfernung	2	0,4
Fistelverschluß	2	0,4
Thoraxwandresektion	2	0,4
Bronchotomie	1	0,2
Dekortikation	1	0,2
Übernähung Perforation	1	0,2
Strumaresektion	1	0,2
Hämatomausräumung	1	0,2
<b>Summe</b>	<b>526</b>	<b>100,0</b>

### 4.3.3 Operationen an der Pleura

Pleuraeingriffe wurden rund drei mal häufiger an männlichen als an weiblichen Patienten durchgeführt (Abbildung 5). Das durchschnittliche Patientenalter betrug  $52,0 \pm 5,0$  Jahre.

Abbildung 5: Alters- und Geschlechtsverteilung von Patienten mit Pleuraeingriffen



#### 4.3.3.1 Operationsdiagnosen

Die häufigsten Indikationen für einen chirurgischen Eingriff an der Pleura waren der Hämatothorax bzw. Hämato-pneumothorax und das Pleuraempyem mit jeweils 11 Eingriffen (27,5 %, Tabelle 5).

Tabelle 5: Operationsdiagnosen Pleura

<i><b>Operationsdiagnose</b></i>	<i><b>Patientenzahl</b></i>	<i><b>relative Häufigkeit in %</b></i>
Hämatothorax / Hämato-pneumothorax	11	27,5
Pleuraempyem	11	27,5
Pleuraschwarte	4	10,0
Pleurakarzinose	2	5,0
Pleuramesotheliom	2	5,0
Pleurametastasen	2	5,0
Zwerchfellruptur	2	5,0
rezidivierender Pleuraerguß	1	2,5
Sarkom	1	2,5
Tuberkulose	1	2,5
Zwerchfellhochstand unklarer Genese	1	2,5
Morbus Raynaud	1	2,5
Plasmozytom	1	2,5
<b>Summe</b>	<b>40</b>	<b>100,0</b>

#### 4.3.3.2 Operationsarten

Die durchgeführten Maßnahmen verteilen sich vor allem auf die Hämatomausräumung (27,5 %) und die Pleuradekortikation (22,5 %, Tabelle 6).

Tabelle 6: Operationsarten der Pleuraeingriffe

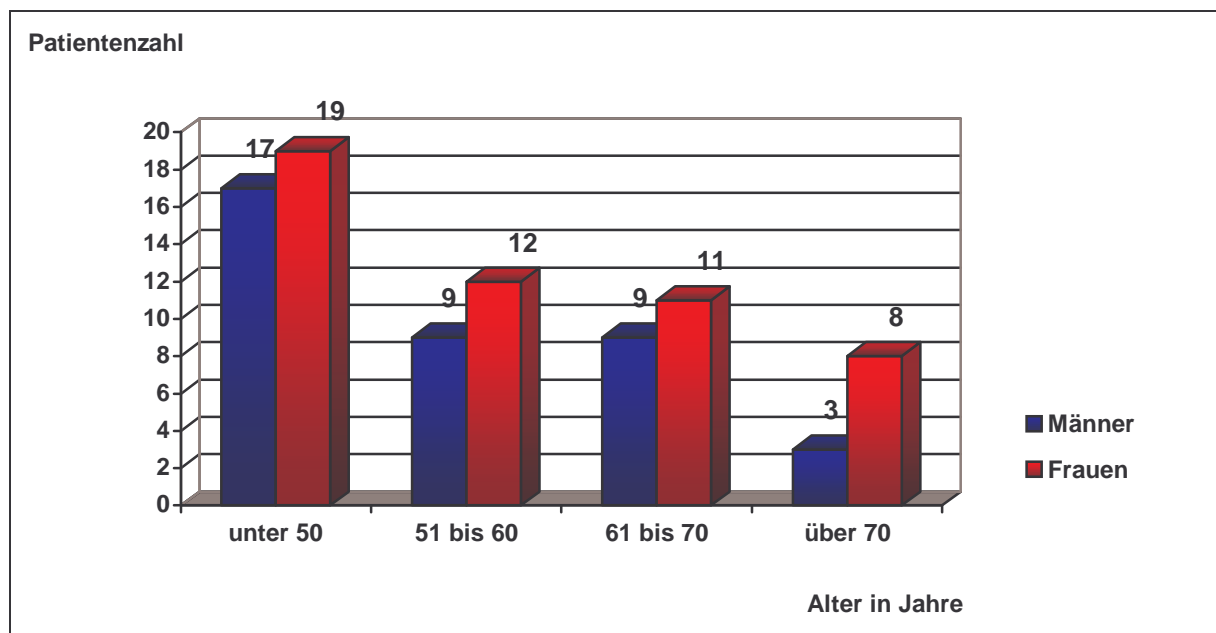
<b><i>Operationsart</i></b>	<b><i>Patientenzahl</i></b>	<b><i>relative Häufigkeit in %</i></b>
Hämatomausräumung	11	27,5
Dekortikation	9	22,5
Spül-Saug-Drainagenanlage	5	12,5
Exstirpation	3	7,5
explorative Thorakotomie	2	5,0
Thoraxwandresektion	2	5,0
Lobektomie	2	5,0
Reposition der Bauchorgane	2	5,0
Tumorreduktion	1	2,5
Zwerchfellplastik	1	2,5
Pleurasackempyemausräumung	1	2,5
thorakale Sympathektomie	1	2,5
<b>Summe</b>	<b>40</b>	<b>100,0</b>

Eine Thoraxwandresektion wurde wegen einem Pleuramesotheliom und einer Pleurakarzinose durchgeführt. Es wurden zwei Lobektomien durchgeführt, da die Diagnose in einem Fall Pleuraempyem mit bronchopleurokutaner Fistel und im anderen Fall gekammertes Pleuraempyem mit abszedierender Pneumonie des Unterlappens lautete.

#### 4.3.4 Operationen am Mediastinum

Bei Eingriffen am Mediastinum überwiegen die weiblichen Patienten in jeder Altersgruppe. Die Geschlechtsverteilung beträgt 1,3 zu 1. Das Durchschnittsalter dieser Patienten betrug 52,0  $\pm$  5,0 Jahre.

Abbildung 6: Alters- und Geschlechtsverteilung von Patienten mit Mediastinaleingriffen



#### 4.3.4.1 Operationsdiagnosen

Die chirurgische Intervention auf Grund einer malignen Grunderkrankung (zirka 30 %) beziehungsweise einer Struma endothoracica (14,8 %) stand bei Eingriffen am Mediastinum im Vordergrund, gefolgt von Eingriffen wegen einer Myasthenia gravis pseudoparalytica 10,2 %.

Tabelle 7: Operationsdiagnosen Mediastinum

<i><b>Operationsdiagnose</b></i>	<i><b>Patientenzahl</b></i>	<i><b>relative Häufigkeit in %</b></i>
<b>maligne Tumoren</b>	<b>27</b>	<b>30,7</b>
Metastasen	9	10,2
Thymuskarzinom	7	8,0
Non-Hodgkin-Lymphom	3	3,4
Adenokarzinom	2	2,3
Plattenepithelkarzinom	2	2,3
kleinzelliges Karzinom	2	2,3
undifferenziertes Karzinom	2	2,3
<b>sonstige Diagnosen</b>	<b>49</b>	<b>55,7</b>
Thymom	8	9,1
Struma endothoracica	13	14,8
Myasthenia gravis pseudoparalytica	9	10,2
Thoraxtrauma, spitz	4	4,5
Hyperparathyreoidismus, primär	3	3,4
bronchogene Zyste	3	3,4
mediastinale Zyste	2	2,3
Subclavian-Steal-Syndrom	2	2,3
Ösophagus Perforation	2	2,3
Ösophagus Leiomyom	2	2,3
Ösophagus Ruptur	1	1,1
<b>weitere Diagnosen</b>	<b>12</b>	<b>13,6</b>
<b>Summe</b>	<b>88</b>	<b>100,0</b>

Bei den in Tabelle 7 aufgeführten weiteren Diagnosen des Mediastinums wurden je eine Thymushyperplasie, Perikardzyste, Teratom, Bennett-Lymphom, nodulär-sklerosierende Lymphogranulomatose, Stenose des Truncus brachiocephalicus, Stenose der Arteria subclavia, Stenose der Arteria carotis communis, traumatisches Aneurysma des Truncus thyrocervicalis dexter, Hämatothorax, akuter Spannungspneumothorax und eine Kirschnerdrahtdislokation erfaßt.

#### 4.3.4.2 Operationsarten

Bei Mediastinaleingriffen standen Tumorexstirpationen mit (27,3 %) im Vordergrund. Bei 15,9 % der Patienten wurde lediglich eine diagnostische Thorakotomie durchgeführt. Es wurden insgesamt nur fünf Eingriffe (5,7 %) an der Speiseröhre durchgeführt (Tabelle 8).

Tabelle 8: Operationsarten Mediastinum

<i><b>Operationsart</b></i>	<i><b>Patientenzahl</b></i>	<i><b>relative Häufigkeit in %</b></i>
Tumorexstirpation	24	27,3
Thymektomie	17	19,3
diagnostische Operation	14	15,9
Strumaresektion	12	13,6
Gefäßeingriff	5	5,7
Hämatomausräumung	2	2,3
Tumorreduktion	2	2,3
<b>weitere Operationen</b>	<b>12</b>	<b>13,6</b>
<b>Summe</b>	<b>88</b>	<b>100,0</b>

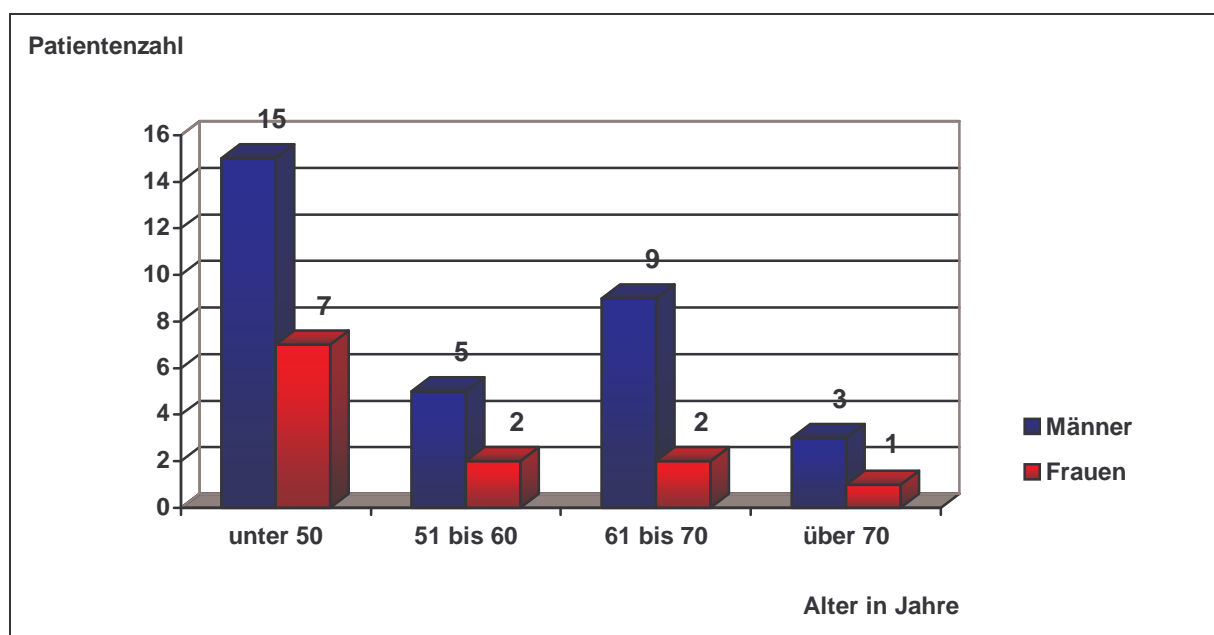
Bei den Gefäßeingriffen handelt es sich um zwei offene Thrombendarteriektomien des Truncus brachiocephalicus, eine offene Desobliteration der Arteria subclavia, eine offene Desobliteration mit Eversions-Thrombendarteriektomie der Arteria carotis communis und eine Aneurysmaversorgung des Truncus thyreocervicalis dexter. Unter weitere Operationen sind drei Fremdkörperentfernungen nach spitzem Thoraxtrauma und je eine Materialentfernung nach Kirschnerdrahtdislokation im Sternoclaviculargelenk, Teilthymektomie bei Myasthenia gravis pseudoparalytica, Lymphadenektomie bei mediastinaler Metastasierung eines Keimzelltumors des Hoden, eine Zystenabtragung einer bronchogenen Zyste, drei Ösophagus Übernähungen und zwei Ösophagus Exstirpationen zusammengefaßt.



### 4.3.5 Operationen an der Thoraxwand

Die 44 Brustwandoperationen wurden an fast dreimal so vielen männlichen als an weiblichen Patienten durchgeführt. Das Durchschnittsalter der Patienten betrug 45,0  $\pm$  5,0 Jahren.

Abbildung 7: Alters- und Geschlechtsverteilung von Patienten mit Brustwandeingriffen



#### 4.3.5.1 Operationsdiagnosen

Unter den Diagnosen nehmen die Trichterbrust als angeborene Deformität (27,3 %) und die Thoraxwandmetastasen (22,7 %) eine herausragende Stellung ein (Tabelle 9).

Tabelle 9: Operationsdiagnosen der Thoraxwandeingriffe

<i>Operationsdiagnose</i>	<i>Patientenzahl</i>	<i>relative Häufigkeit in %</i>
Trichterbrust	12	27,3
Metastasen	10	22,7
Plattenepithelkarzinom	3	6,8
Osteochondrom	2	4,5
instabiler Thorax	2	4,5
<b>weitere Diagnosen</b>	<b>15</b>	<b>34,1</b>
<b>Summe</b>	<b>44</b>	<b>100,0</b>

Unter weitere Diagnosen sind je ein Thoraxwanddefekt, eine posttraumatische Thoraxwanddeformität, hypoplastische Rippenpseudarthrose, Desmoidfibrom der Rippe, ein Pleuramesotheliom, Ewing Sarkom, maligner Thoraxwandtumor, Plasmozytom, Pleuraempyem, gekammertes Pleuraempyem, verschwartetes Pleuraempyem, Hämato-pneumothorax, intrathorakales Lipom, eine Bronchusstumpfsuffizienz und eine bronchopleurokutane Fistel aufgeführt.

#### 4.3.5.2 Operationsarten

Entsprechend dieser Diagnosen bestimmen die Teilresektion der Thoraxwand (43,2 %) und die kosmetische Trichterbrustkorrektur in der modifizierten Form nach Brunner (27,3 %) das Operationsspektrum (Tabelle 10).

Tabelle 10: Operationsarten Thoraxwand

<i><b>Operationsart</b></i>	<i><b>Patientenzahl</b></i>	<i><b>relative Häufigkeit in %</b></i>
Thoraxwandteilresektion	19	43,2
Trichterbrustkorrektur	12	27,3
Thoraxwandplastik	5	11,4
Exstirpation	4	9,1
Thoraxwandstabilisation	3	6,8
Dekortikation	1	2,3
<b>Summe</b>	<b>44</b>	<b>100,0</b>

## 5. Ergebnisse

### 5.1 Inzidenz postoperativer Komplikationen

Bei 469 von 698 Eingriffen trat mindestens eine postoperative Komplikation auf. Dies entspricht einem prozentualen Anteil von 67,2 %. Nach Eingriffen an der Pleura traten Komplikationen mit 100,0 % am häufigsten und nach Eingriffen an der Thoraxwand mit 59,1 % am seltensten auf (Tabelle 11). Eine signifikante Abhängigkeit ( $p = 0,08$ ) der Komplikationen vom Geschlecht konnte nicht beobachtet werden.

Tabelle 11: Postoperative Komplikationen nach sämtlichen Thorakotomien

	<i>Thorakotomien</i>	<i>Komplikationen</i>	<i>Häufigkeit in %</i>
Lunge	526	348	66,2
Pleura	40	42	100,0
Mediastinum	88	53	60,2
Thoraxwand	44	26	59,1
<b>gesamt</b>	<b>698</b>	<b>469</b>	<b>67,2</b>

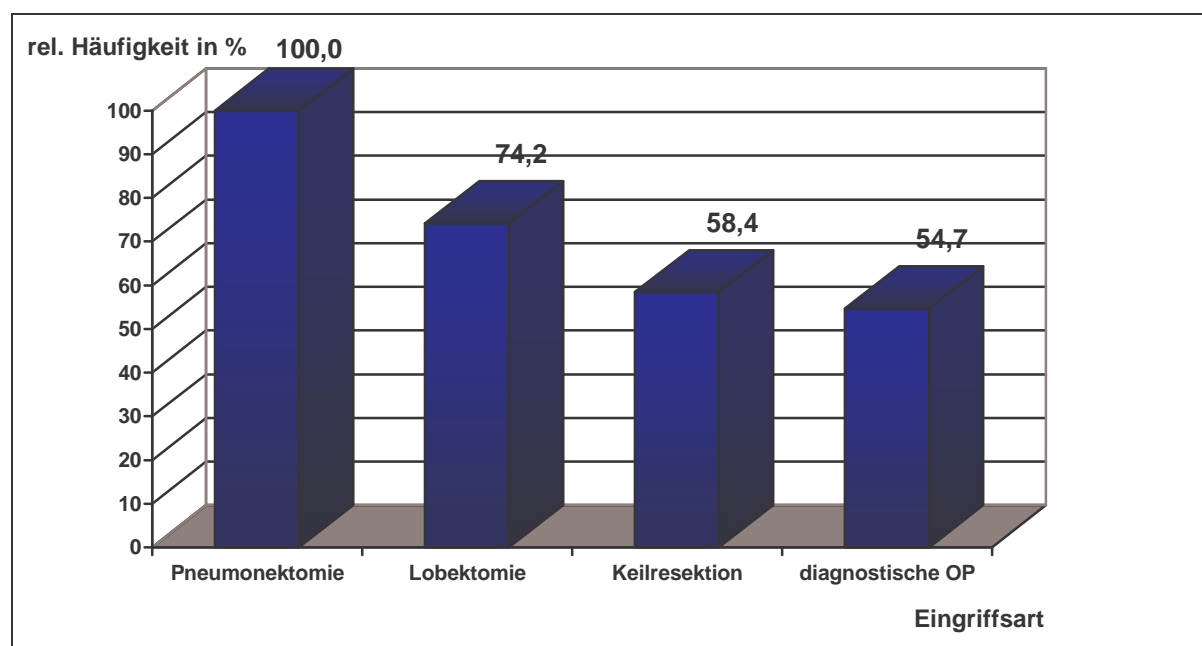
Beim Vergleich der Komplikationshäufigkeit in den einzelnen Altersstufen wurde in der Gruppe der bis 50-jährigen Patienten die geringste Komplikationsrate (58,0 %) ermittelt. Am häufigsten traten Komplikationen in der Gruppe der über 70-Jährigen auf (Tabelle 12). Diese Altersabhängigkeit war signifikant ( $p = 0,04$ ).

Tabelle 12: Postoperative Komplikationen in Abhängigkeit vom Patientenalter

<i>Alter</i>	<i>Thorakotomien</i>	<i>Komplikationen</i>	<i>Häufigkeit in %</i>
bis 50 Jahre	176	102	58,0
51 bis 60 Jahre	194	142	73,2
61 bis 70 Jahre	248	164	66,2
über 70 Jahre	80	61	76,3
<b>gesamt</b>	<b>698</b>	<b>469</b>	<b>67,2</b>

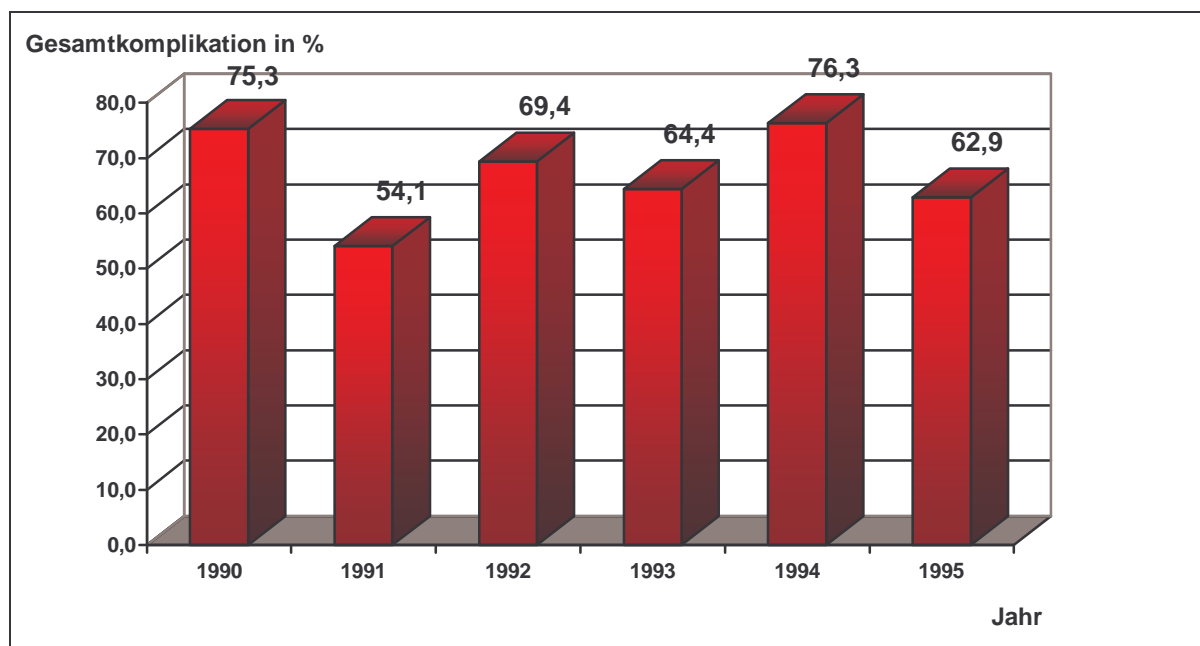
In Abhängigkeit von der Art des operativen Eingriffs traten die häufigsten Komplikationen bei Pneumonektomien mit 100,0 % auf, wobei zwischen den Altersgruppen keine Schwankungen auffielen. Die geringste Rate an Komplikationen mit 54,7 % wurde in der Gruppe der diagnostischen Lungeneingriffe ermittelt (Abbildung 8). Es besteht eine signifikante Abhängigkeit ( $p = 0,03$ ) zwischen der Invasivität des operativen Eingriffs und der postoperativen Komplikationshäufigkeit.

Abbildung 8: Postoperative Komplikationen nach verschiedenen Operationsarten



Bei kontinuierlich ansteigendem Patientenalter von durchschnittlich 53,7 auf 58,4 Jahre über den Untersuchungszeitraum schwankte die Rate der postoperativen Komplikationen zwischen 54,1 % und 76,3 % (Abbildung 9). In der Inzidenz konnte jedoch keine inhaltliche Tendenz nachgewiesen werden. Es konnte keine signifikante Abhängigkeit ( $p = 0,09$ ) der Komplikationshäufigkeit im Untersuchungszeitraum und der steigenden Patientenzahl nachgewiesen werden.

Abbildung 9: Postoperative Komplikationsrate im Untersuchungszeitraum



## 5.2 Postoperative Mortalität

Die Mortalität betrug im Gesamtkollektiv 3,7 %, wobei die meisten Patienten nach Eingriffen an der Pleura mit 12,5 % verstarben. Nach Eingriffen an der Lunge kam es nur bei 2,5 % der Patienten zu einem exitus letalis (Tabelle 13). Es verstarben signifikant ( $p = 0,04$ ) mehr Männer als Frauen.

Tabelle 13: Postoperative Mortalität nach sämtlichen Thorakotomien

	<i>Thorakotomien</i>	<i>Mortalität</i>	<i>Häufigkeit in %</i>
Lunge	526	13	2,5
Pleura	40	5	12,5
Mediastinum	88	6	6,8
Thoraxwand	44	2	4,5
<b>gesamt</b>	<b>698</b>	<b>26</b>	<b>3,7</b>

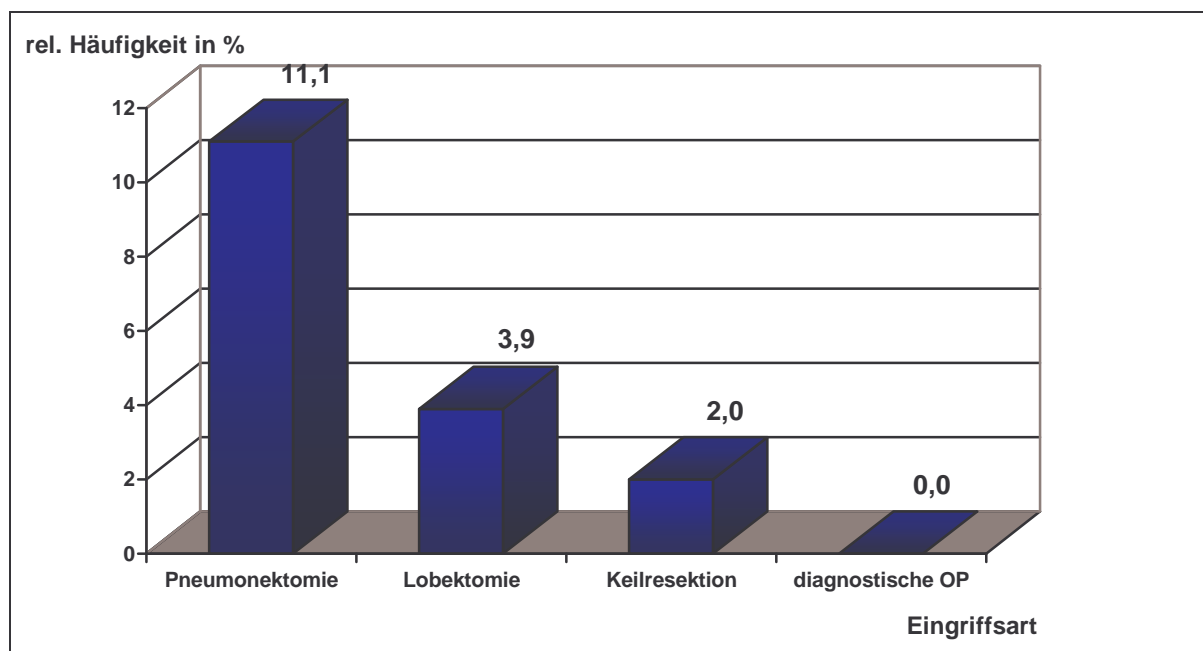
Während die Sterblichkeit der unter 50-jährigen nur 1,7 % ausmachte, starben bei den über 70-jährigen Patienten 5,0 % in Folge der Operation (Tabelle 14). Die steigende Altersmortalität war statistisch signifikant ( $p = 0,03$ ).

Tabelle 14: Sterblichkeit in Abhängigkeit vom Patientenalter

<i>Alter</i>	<i>Thorakotomien</i>	<i>Mortalität</i>	<i>Häufigkeit in %</i>
bis 50 Jahre	176	3	1,7
51 bis 60 Jahre	194	7	3,6
61 bis 70 Jahre	248	12	4,8
über 70 Jahre	80	4	5,0
<b>gesamt</b>	<b>698</b>	<b>26</b>	<b>3,7</b>

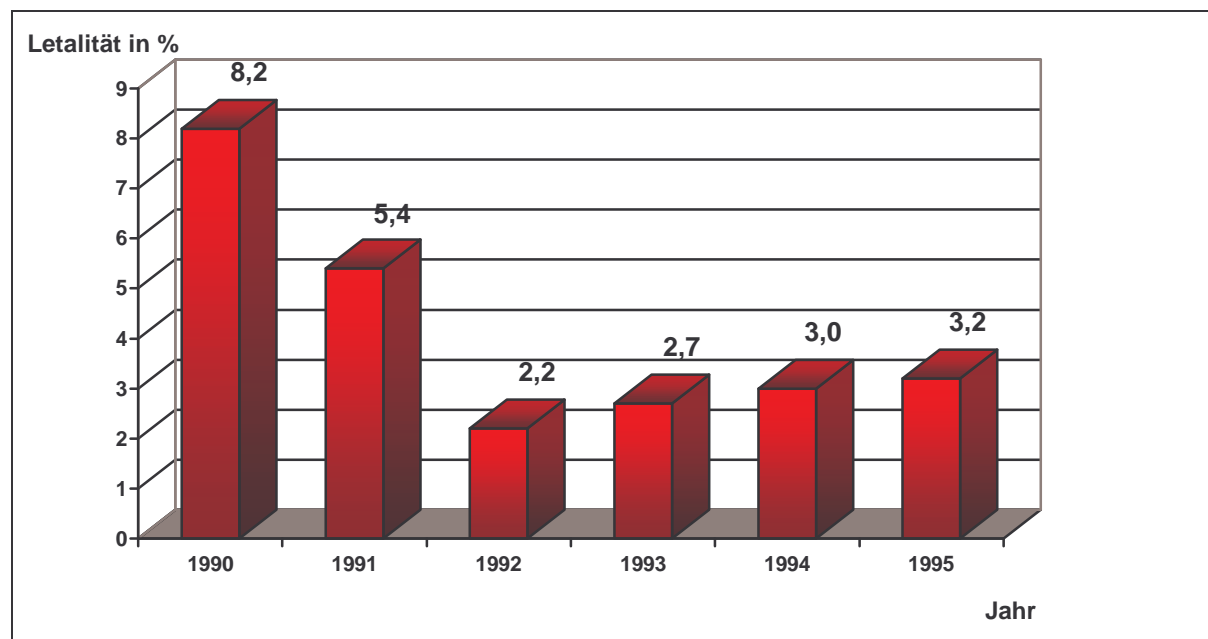
Unter den Lungeneingriffen war die Mortalität mit 11,1 % nach Pneumonektomien am höchsten, gefolgt von 3,9 % bei Lobektomien und 2,0 % bei atypischen Resektionen. Bei diagnostischen Eingriffen traten postoperativ keine Todesfälle in den ersten 30 Tagen auf (Abbildung 10). Die Mortalität ist signifikant abhängig ( $p = 0,04$ ) von der Invasivität der Operation.

Abbildung 10: Postoperative Mortalität nach verschiedenen Operationsarten



Die Mortalität betrug im Jahre 1990 noch 8,2 % und fiel 1992 auf den niedrigsten Wert des Untersuchungszeitraumes mit 2,2 %. Ab dem Jahr 1992 stieg die Sterblichkeit stetig bis zu einem Wert von 3,2 % im Jahre 1995 an (Abbildung 11). Es besteht eine signifikante Abhängigkeit ( $p = 0,04$ ) der Mortalität von der Patientenzahl, die ab dem Jahre 1992 jährlich gesteigert werden konnten.

Abbildung 11: Postoperative Mortalität im Untersuchungszeitraum



### 5.3 Postoperative Blutung und Rethorakotomie

Eine postoperative Blutung trat bei 13 (1,9 %) der 698 thorakotomierten Patienten auf. In allen Fällen wurde eine chirurgische Intervention erforderlich. Die Nachblutung beträgt bei Eingriffen an der Pleura 2,5 % und nach Eingriffen am Mediastinum 1,1 % (Tabelle 15). Es wurde eine Nachblutung signifikant ( $p = 0,04$ ) häufiger bei männlichen, als bei weiblichen Patienten notwendig.

Tabelle 15: Postoperative Blutung nach sämtlichen Thorakotomien

	<i>Thorakotomien</i>	<i>Blutung</i>	<i>Häufigkeit in %</i>
Lunge	526	10	1,9
Pleura	40	1	2,5
Mediastinum	88	1	1,1
Thoraxwand	44	1	2,3
<b>gesamt</b>	<b>698</b>	<b>13</b>	<b>1,9</b>

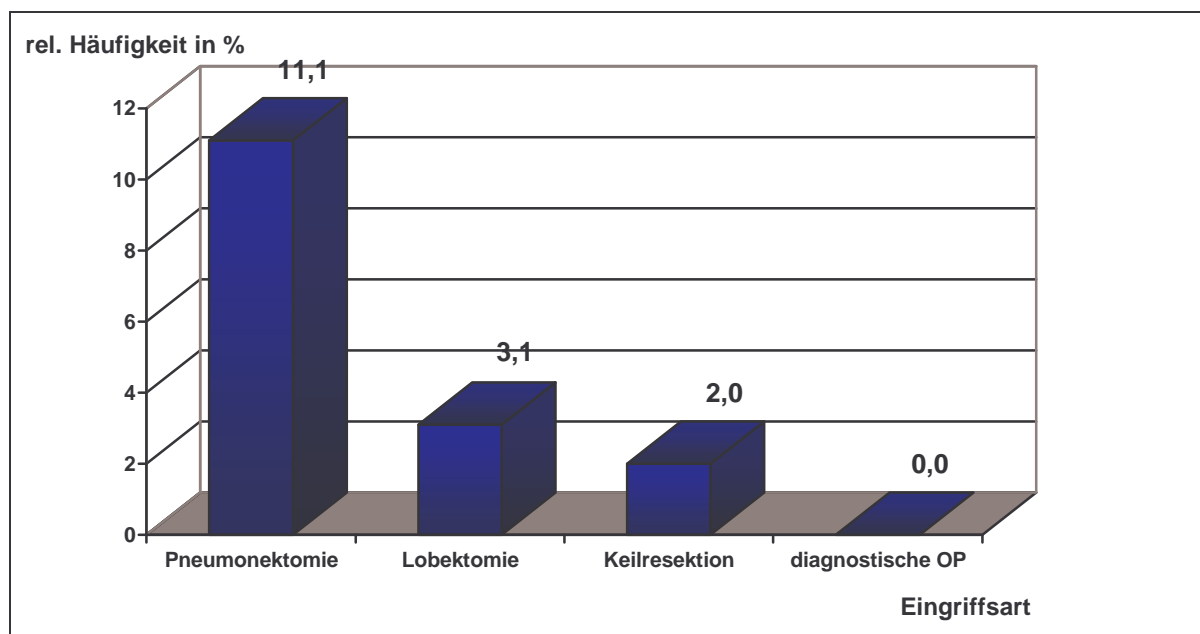
Sie trat in der Altersgruppe bis 50 Jahre mit 1,1 % am geringsten und in der Altersgruppe der 61 bis 70 Jahre mit 2,4 % am häufigsten auf (Tabelle 16). Die Nachblutung tritt im höheren Alter nicht ( $p = 0,14$ ) öfter auf.

Tabelle 16: Postoperative Blutung in Abhängigkeit vom Patientenalter

<i>Alter</i>	<i>Thorakotomien</i>	<i>Blutung</i>	<i>Häufigkeit in %</i>
bis 50 Jahre	176	2	1,1
51 bis 60 Jahre	194	4	2,1
61 bis 70 Jahre	248	6	2,4
über 70 Jahre	80	1	1,3
<b>gesamt</b>	<b>698</b>	<b>13</b>	<b>1,9</b>

Am häufigsten mußte nach Pneumonektomien interveniert werden (11,1 %). Außerdem traten Nachblutungen nach Lobektomien (3,1 %) und Keilresektionen (2,0 %) auf. Nach diagnostischen Operationen wurde keine Blutung verzeichnet (Abbildung 12). Mit zunehmender Invasivität des Eingriffs besteht eine signifikant ( $p = 0,04$ ) höhere Nachblutungsrate.

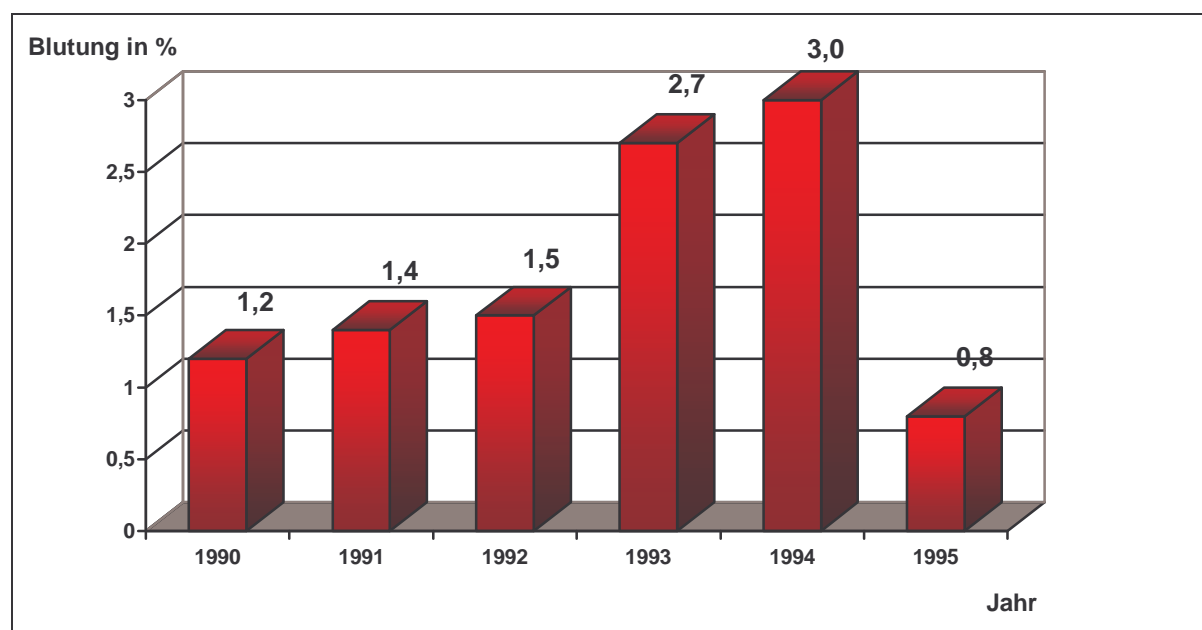
Abbildung 12: Postoperative Blutung nach verschiedenen Operationsarten





Im Jahresvergleich konnte ein Trend der stetigen leichten Zunahme der postoperativen Blutung von 1,2 % im Jahre 1990 auf 3,0 % im Jahre 1994 beobachtet werden. 1995 fiel die Mortalitätsrate auf 0,8 % herab (Abbildung 13). Das Durchschnittsalter stieg im Jahresverlauf von 53,7 im Jahr 1990 auf 58,4 im Jahr 1995. Im Untersuchungszeitraum konnte keine signifikante ( $p = 0,11$ ) Abhängigkeit der Nachblutung bei steigender Patientenzahl nachgewiesen werden.

Abbildung 13: Postoperative Blutung im Untersuchungszeitraum



Eine Rethorakotomie aufgrund einer Nachblutung innerhalb der ersten postoperativen Tage war in 3,6 % aller Fälle notwendig. Am häufigsten kam es nach Eingriffen an der Pleura mit 7,5 % und am seltensten nach Eingriffen am Mediastinum zu einer Reintervention (Tabelle 17). Es wurden signifikant ( $p = 0,03$ ) mehr männliche Patienten rethorakotomiert.

Tabelle 17: Rethorakotomie nach sämtlichen Thorakotomien

	<i>Thorakotomien</i>	<i>Rethorakotomie</i>	<i>Häufigkeit in %</i>
Lunge	526	18	3,4
Pleura	40	3	7,5
Mediastinum	88	2	2,3
Thoraxwand	44	2	4,5
<b>gesamt</b>	<b>698</b>	<b>25</b>	<b>3,6</b>

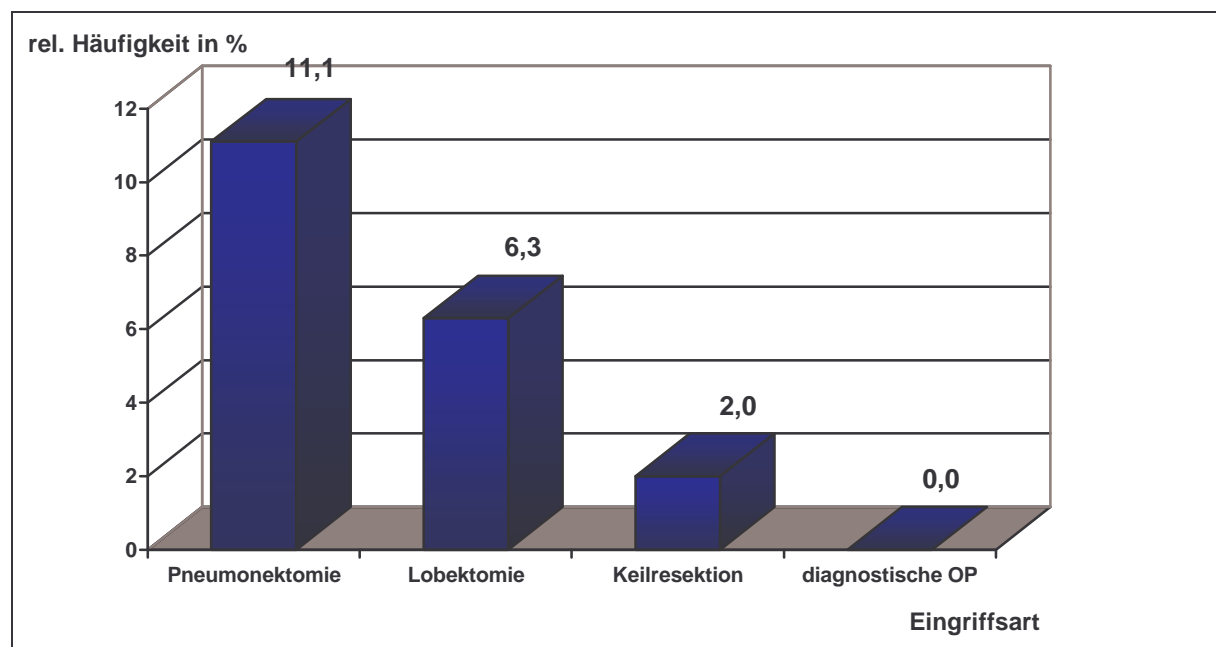
In der Altersgruppe über 70 Jahre mußte nur bei 1,3 % und in der Altersgruppe 51 bis 60 Jahre mußte bei 4,1 % der Patienten eine Folgeoperation vorgenommen werden (Tabelle 18). Die Rethorakotomie zeigte keine signifikante Inzidenz ( $p = 0,08$ ) bei steigendem Alter des Patienten und kam in allen Altersgruppen gleich verteilt vor.

Tabelle 18: Rethorakotomie in Abhängigkeit vom Patientenalter

<i>Alter</i>	<i>Thorakotomien</i>	<i>Rethorakotomie</i>	<i>Häufigkeit in %</i>
bis 50 Jahre	176	6	3,4
51 bis 60 Jahre	194	8	4,1
61 bis 70 Jahre	248	10	4,0
über 70 Jahre	80	1	1,3
<b>gesamt</b>	<b>698</b>	<b>25</b>	<b>3,6</b>

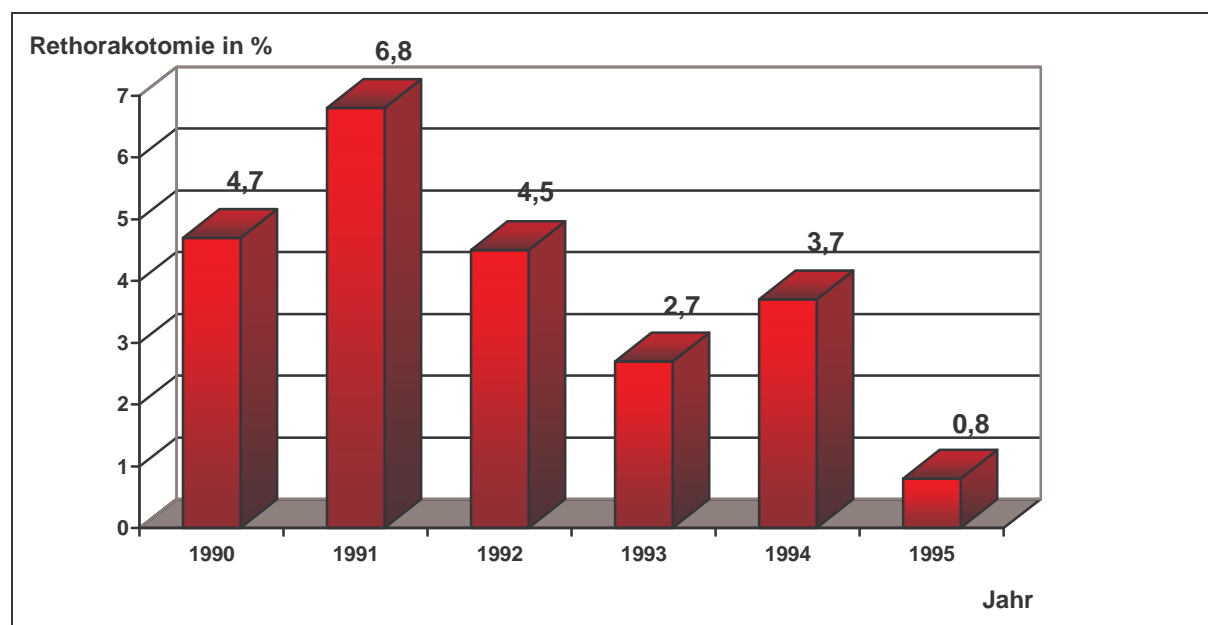
Mit 11,1 % ist nach Pneumonektomien die Reinterventionsrate am höchsten. Nach diagnostischen Eingriffen wurde im untersuchten Patientenkollektiv keine Rethorakotomie nötig (Abbildung 14). Mit steigender Invasivität des operativen Eingriffs stieg die Rethorakotomierate signifikant ( $p = 0,03$ ).

Abbildung 14: Rethorakotomie nach verschiedenen Operationsarten



Die höchste Rethorakotomierate betrug im Jahre 1991 6,8 % und fiel stetig im Jahresverlauf auf einen Wert von 0,8 % im Jahre 1995 (Abbildung 15). Bei steigender Patientenzahl konnte eine Rethorakotomie signifikant ( $p = 0,04$ ) reduziert werden.

Abbildung 15: Rethorakotomie im Untersuchungszeitraum



#### 5.4 Postoperative kardiale Komplikation

Im Gesamtuntersuchungskollektiv kam es relativ oft mit 12,2 % zu postoperativen kardialen Komplikationen. Sie traten nach Eingriffen an der Pleura mit 22,5 % am häufigsten und nach Eingriffen an der Lunge mit 11,2 % seltener auf (Tabelle 19). Dabei waren Männer signifikant ( $p = 0,04$ ) häufiger davon betroffen als Frauen.

Tabelle 19: Postoperative kardiale Komplikation nach sämtlichen Thorakotomien

	<i>Thorakotomien</i>	<i>kardiale Komplikation</i>	<i>Häufigkeit in %</i>
Lunge	526	59	11,2
Pleura	40	9	22,5
Mediastinum	88	12	13,6
Thoraxwand	44	5	11,4
<b>gesamt</b>	<b>698</b>	<b>85</b>	<b>12,2</b>

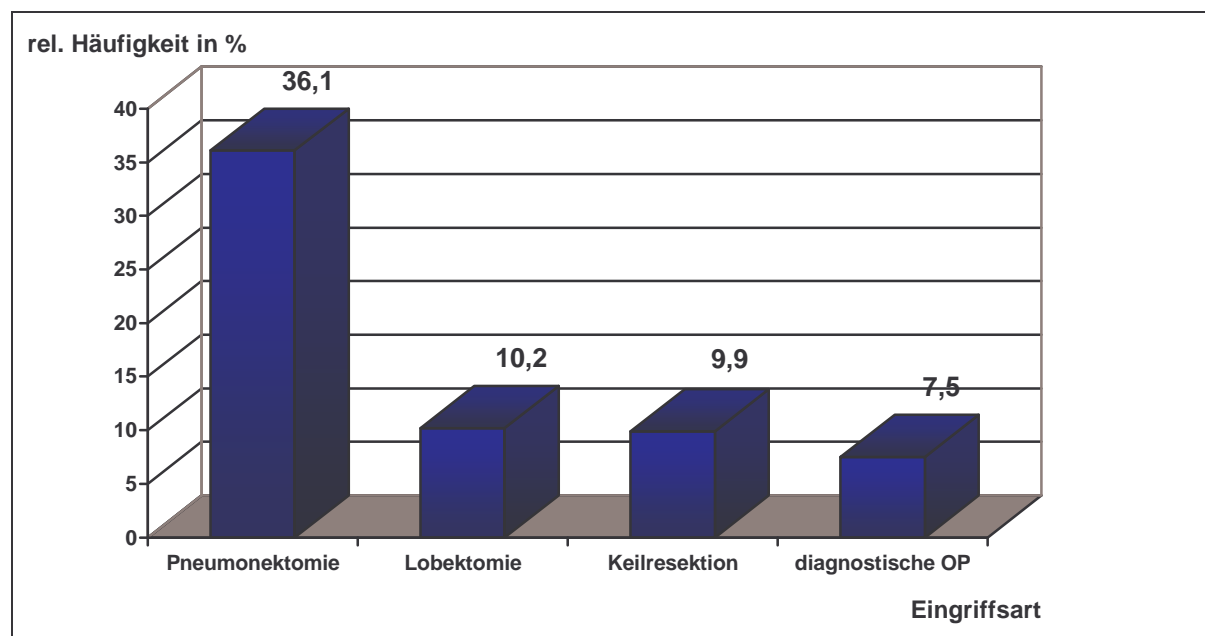
Mit zunehmendem Alter stiegen die kardialen Komplikationen von 8,5 % bei den bis 50-Jährigen auf 23,8 % bei den über 70-Jährigen an (Tabelle 20). Die Häufigkeit des Auftretens kardialer Komplikationen nimmt dabei signifikant ( $p = 0,04$ ) mit dem steigenden Lebensalter zu.

Tabelle 20: Postoperative kardiale Komplikationen in Abhängigkeit vom Patientenalter

<i>Alter</i>	<i>Thorakotomien</i>	<i>kardiale Komplikation</i>	<i>Häufigkeit in %</i>
bis 50 Jahre	176	15	8,5
51 bis 60 Jahre	194	23	11,9
61 bis 70 Jahre	248	28	11,3
über 70 Jahre	80	19	23,8
<b>gesamt</b>	<b>698</b>	<b>85</b>	<b>12,2</b>

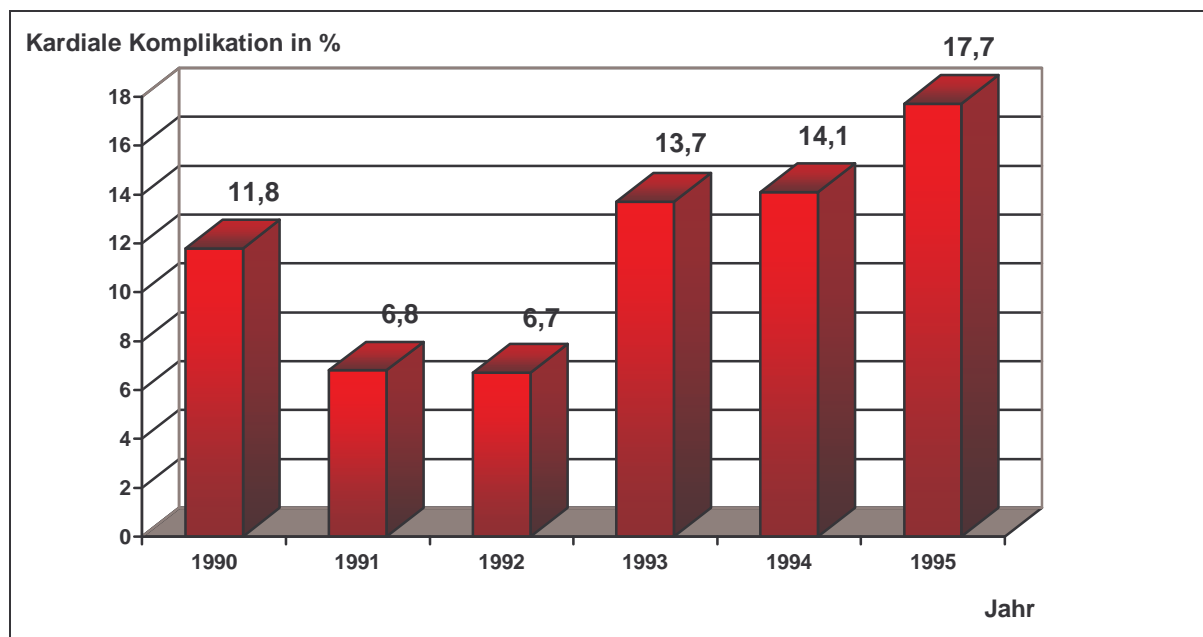
Bei den Lungeneingriffen traten die meisten kardialen Probleme nach Pneumonektomie (36,1 %), gefolgt von der Lobektomie (10,2 %), der Keilresektion (9,9 %) und der diagnostischen Operation (7,5 %) auf (Abbildung 16). Mit steigender Invasivität nahm das Auftreten dieser Komplikation signifikant ( $p = 0,04$ ) zu.

Abbildung 16: Postoperative kardiale Komplikation nach verschiedenen Operationsarten



Im dargestellten annularen Verlauf in Abbildung 17 fällt die postoperative kardiale Komplikation zunächst von 11,8 % im Jahre 1990 auf 6,7 % im Jahre 1992. Ab 1993 steigt sie dann sprunghaft von 13,7 % auf 17,7 % im Jahre 1995 an. Ein Grund hierfür liegt im jährlich zunehmenden Durchschnittsalter der Operierten. Eine signifikante Abhängigkeit ( $p = 0,16$ ) für diese Komplikation von der Patientenzahl konnte nicht nachgewiesen werden.

Abbildung 17: Postoperative kardiale Komplikation im Untersuchungszeitraum



## 5.5 Postoperatives Pleuraempyem

Ein postoperatives Pleuraempyem entwickelte sich in neun von 698 Fällen (1,3 %). Sie trat nach Eingriffen an der Pleura mit 7,5 % am häufigsten auf und wurde nach Eingriffen an der Thoraxwand (0,0 %) überhaupt nicht verzeichnet (Tabelle 21). Eine signifikante geschlechtsspezifische Häufung ( $p = 0,05$ ) konnte nicht bestätigt werden.

Tabelle 21: Postoperatives Pleuraempyem nach sämtlichen Thorakotomien

	<i>Thorakotomien</i>	<i>Pleuraempyem</i>	<i>Häufigkeit in %</i>
Lunge	526	5	1,0
Pleura	40	3	7,5
Mediastinum	88	1	1,1
Thoraxwand	44	0	0,0
<b>gesamt</b>	<b>698</b>	<b>9</b>	<b>1,3</b>

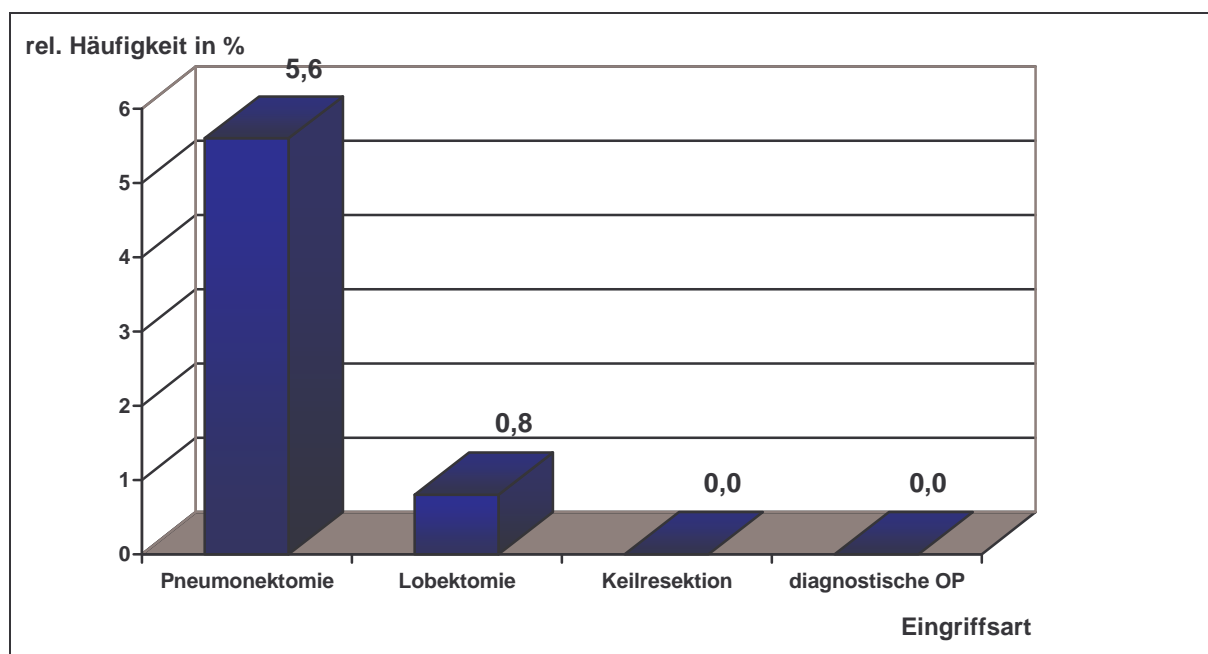
Auffälligerweise entwickelte sich diese Komplikation in der Altersgruppe bis 50 Jahre mit 3,4 % am häufigsten und in der Altersgruppe 51 bis 60 Jahre (0,0 %) gar nicht (Tabelle 22). Das Auftreten dieser Komplikation ist nicht signifikant ( $p = 0,17$ ) abhängig vom Alter.

Tabelle 22: Postoperatives Pleuraempyem in Abhängigkeit vom Patientenalter

<i>Alter</i>	<i>Thorakotomien</i>	<i>Pleuraempyem</i>	<i>Häufigkeit in %</i>
bis 50 Jahre	176	6	3,4
51 bis 60 Jahre	194	0	0,0
61 bis 70 Jahre	248	2	0,8
über 70 Jahre	80	1	1,3
<b>gesamt</b>	<b>698</b>	<b>9</b>	<b>1,3</b>

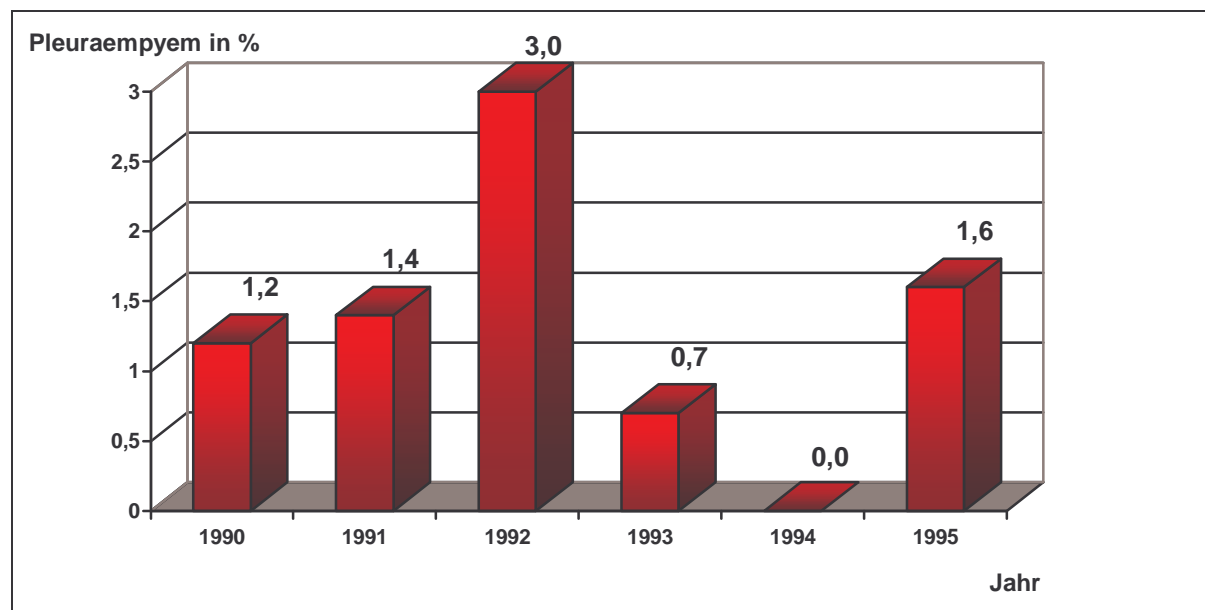
Die postoperative Empyemrate ist nach Pneumonektomie mit 5,6 % weit aus höher als nach Lobektomie mit 0,8 %. Nach Keilresektion (0,0 %) und diagnostischer Operation (0,0 %) wurde kein Empyem der Pleurahöhle beobachtet (Abbildung 18). Die Inzidenz dieser Komplikation ist signifikant ( $p = 0,04$ ) abhängig von der Invasivität des Eingriffs.

Abbildung 18: Postoperatives Pleuraempyem nach verschiedenen Operationsarten



Der in Abbildung 19 dargestellte Jahresverlauf zeigt zunächst einen Anstieg der postoperativen Empyemrate von 1,2 % im Jahre 1990 auf 3,0 % im Jahre 1992. Sie fiel 1993 auf 0,7 % und erreichte 1994 einen Tiefstwert von 0,0 %. Im Jahr 1995 stieg sie wieder auf einen Wert von 1,6 % an. Eine signifikante Inzidenz ( $p = 0,16$ ) dieser Komplikation von der Patientenzahl konnte nicht nachgewiesen werden.

Abbildung 19: Postoperatives Pleuraempyem im Untersuchungszeitraum



## 5.6 Postoperative Bronchusstumpfinsuffizienz

Eine Bronchusstumpfinsuffizienz trat nur nach Lungenoperationen bei insgesamt sieben Patienten (1,0 %) auf. Die Inzidenz liegt hier für Eingriffe an der Lunge bei 1,3 % (Tabelle 23). Eine signifikante ( $p = 0,11$ ) Abhängigkeit vom Geschlecht des Patienten bestand dabei nicht.

Tabelle 23: Postoperative Bronchusstumpfinsuffizienz nach sämtlichen Thorakotomien

	<i>Thorakotomien</i>	<i>BSI</i>	<i>Häufigkeit in %</i>
Lunge	526	7	1,3
Pleura	40	0	0,0
Mediastinum	88	0	0,0
Thoraxwand	44	0	0,0
<b>gesamt</b>	<b>698</b>	<b>7</b>	<b>1,0</b>

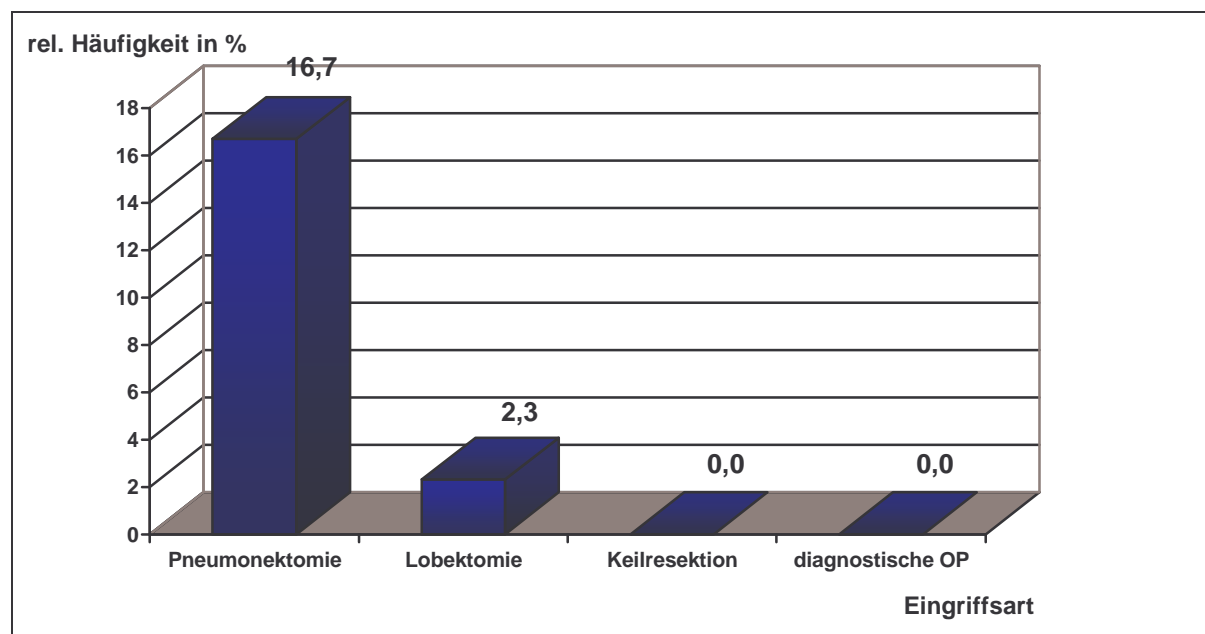
In der Altersgruppe bis 50 Jahre trat sie mit 0,6 % am geringsten und in der Gruppe über 70 Jahre mit 2,5 % am häufigsten auf (Tabelle 24). Ein signifikant ( $p = 0,18$ ) vermehrtes Auftreten der Bronchusstumpfinsuffizienz im höheren Lebensalter konnte nicht bestätigt werden.

Tabelle 24: Postoperative Bronchusstumpfinsuffizienz in Abhängigkeit vom Patientenalter

<i>Alter</i>	<i>Thorakotomien</i>	<i>BSI</i>	<i>Häufigkeit in %</i>
bis 50 Jahre	176	1	0,6
51 bis 60 Jahre	194	2	1,0
61 bis 70 Jahre	248	2	0,8
über 70 Jahre	80	2	2,5
<b>gesamt</b>	<b>698</b>	<b>7</b>	<b>1,0</b>

Nach Pneumonektomie betrug die Bronchusstumpfinsuffizienzrate 16,7 % und nach Lobektomie 2,3 %. Nach Keilresektion und diagnostischer Operation trat sie nicht auf (Abbildung 20). Das Auftreten dieser Komplikation ist signifikant ( $p = 0,04$ ) abhängig von der Radikalität des operativen Eingriffs.

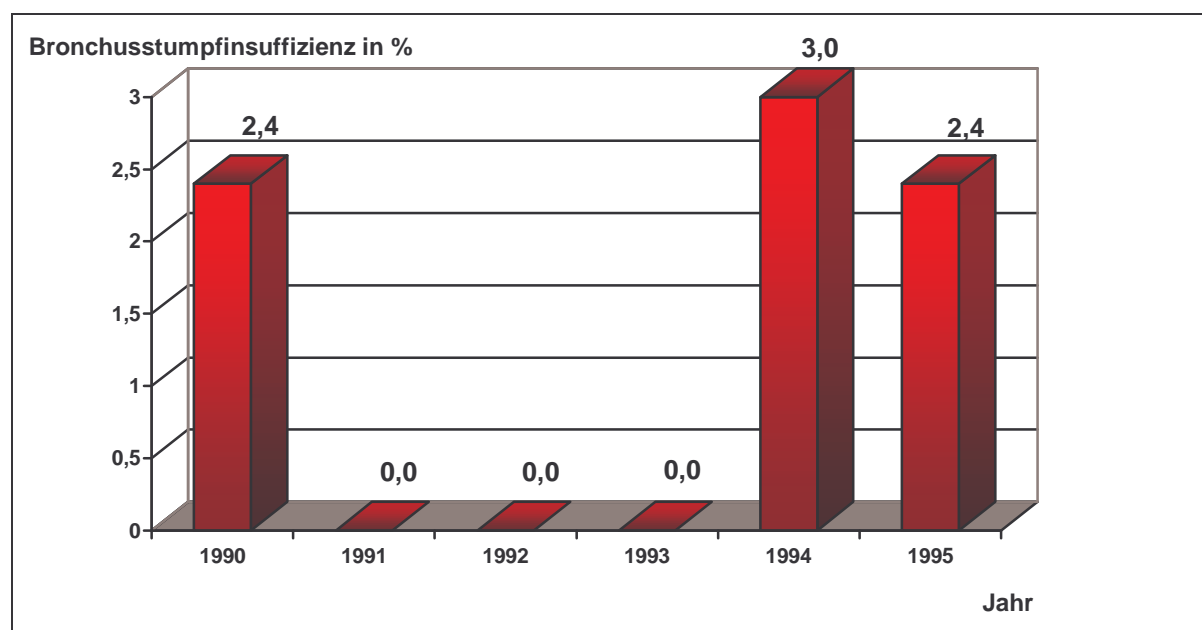
Abbildung 20: Postoperative BSI nach verschiedenen Operationsarten





Betrug die Inzidenz der Bronchusstumpfinsuffizienz im Jahre 1990 noch 2,4 %, so konnte sie in den Jahren 1991 bis 1993 auf 0,0 % gesenkt werden. Im Jahre 1994 stieg sie sprunghaft auf 3,0 % an und fiel 1995 auf 2,4 % herab (Abbildung 21). Eine signifikante Inzidenz ( $p = 0,16$ ) bei zunehmender Patientenzahl liegt nicht vor.

Abbildung 21: Postoperative Bronchusstumpfinsuffizienz im Untersuchungszeitraum



## 5.7 Postoperative respiratorische Insuffizienz

Im untersuchten Patientengut wurde eine respiratorische Insuffizienz mit einer Inzidenz von 6,4 % ermittelt. Bei Eingriffen an der Lunge betrug sie 5,1 % und nach Eingriffen an der Pleura 15,0 % (Tabelle 25). Diese Komplikation trat signifikant ( $p = 0,04$ ) häufiger bei Männern auf.

Tabelle 25: Postoperative respiratorische Insuffizienz nach sämtlichen Thorakotomien

	<i>Thorakotomien</i>	<i>respirat. Insuffizienz</i>	<i>Häufigkeit in %</i>
Lunge	526	27	5,1
Pleura	40	6	15,0
Mediastinum	88	8	9,1
Thoraxwand	44	4	9,1
<b>gesamt</b>	<b>698</b>	<b>45</b>	<b>6,4</b>

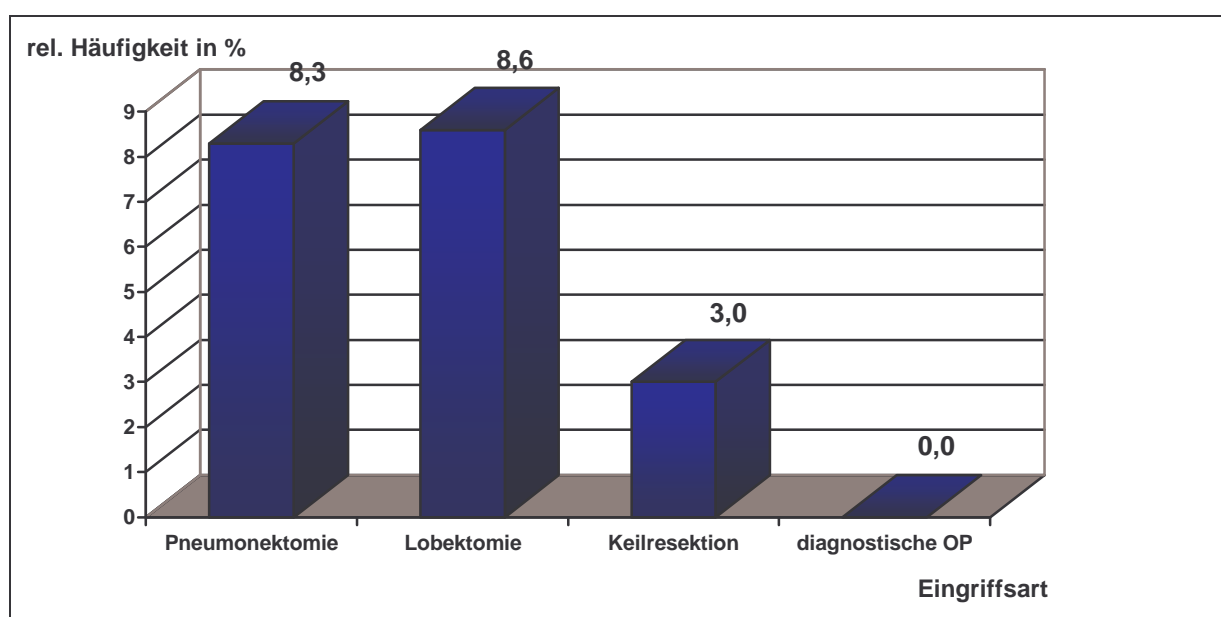
Das Auftreten der respiratorischen Insuffizienz war relativ unabhängig vom Alter und konnte in der Altersgruppe 61 bis 70 Jahre mit 6,0 % und in der Gruppe über 70 Jahre mit 7,5 % aufgezeigt werden (Tabelle 26). Es besteht hierbei keine signifikante ( $p = 0,07$ ) Abhängigkeit dieser Komplikation vom Patientenalter.

Tabelle 26: Postoperative respiratorische Insuffizienz in Abhängigkeit vom Patientenalter

<i>Alter</i>	<i>Thorakotomien</i>	<i>respirat. Insuffizienz</i>	<i>Häufigkeit in %</i>
bis 50 Jahre	176	11	6,3
51 bis 60 Jahre	194	13	6,7
61 bis 70 Jahre	248	15	6,0
über 70 Jahre	80	6	7,5
<b>gesamt</b>	<b>698</b>	<b>45</b>	<b>6,4</b>

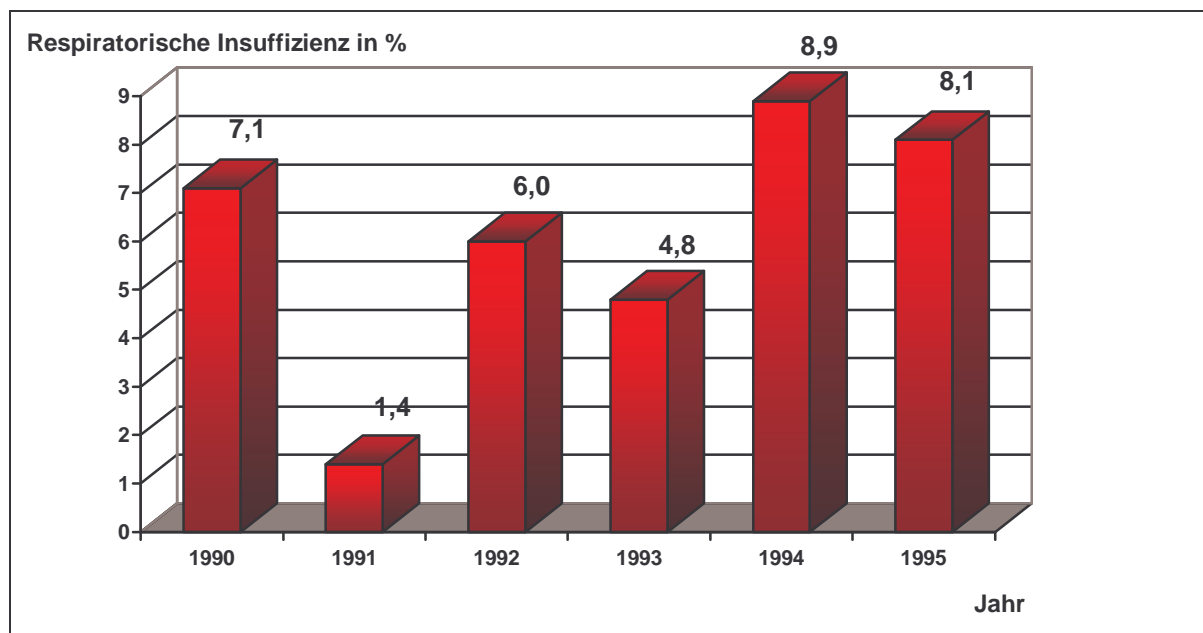
Die Inzidenz der Reintubation wurde für Lobektomien mit 8,6 %, für Pneumonektomien mit 8,3 % und für Keilresektionen mit 3,0 % berechnet. Nach diagnostischen Eingriffen trat keine respiratorische Insuffizienz (0,0 %) auf (Abbildung 22). Eine signifikante Abhängigkeit ( $p = 0,06$ ) dieser Komplikation von der Invasivität des Eingriffs konnte nicht bestätigt werden.

Abbildung 22: Postoperative respiratorische Insuffizienz nach verschiedenen Operationsarten



Die respiratorische Insuffizienz fiel zunächst von 7,1 % im Jahr 1990 auf 1,4 % im Jahr 1991 herab und erreichte mit 8,9 % 1994 den höchsten Wert. Obwohl im Jahre 1995 mehr Patienten als im Vorjahr operiert wurden, konnte die Inzidenz für diese Komplikation auf 8,1 % gesenkt werden (Abbildung 23). Ein signifikant häufigeres Auftreten bei steigender Patientenzahl konnte nicht nachgewiesen werden ( $p = 0,14$ ).

Abbildung 23: Postoperative respiratorische Insuffizienz im Untersuchungszeitraum



## 5.8 Postoperative Atelektase

Insgesamt trat bei 31,7 % der Patienten postoperativ eine Atelektase auf. Am geringsten konnte sie nach Eingriffen an der Thoraxwand mit 18,2 % und am häufigsten nach Eingriffen an der Lunge mit 34,8 % festgestellt werden (Tabelle 27). Diese Komplikation konnte bei männlichen Patienten signifikant ( $p = 0,04$ ) häufiger bestimmt werden.

Tabelle 27: Postoperative Atelektase nach sämtlichen Thorakotomien

	<i>Thorakotomien</i>	<i>Atelektase</i>	<i>Häufigkeit in %</i>
Lunge	526	183	34,8
Pleura	40	12	30,0
Mediastinum	88	18	20,5
Thoraxwand	44	8	18,2
<b>gesamt</b>	<b>698</b>	<b>221</b>	<b>31,7</b>

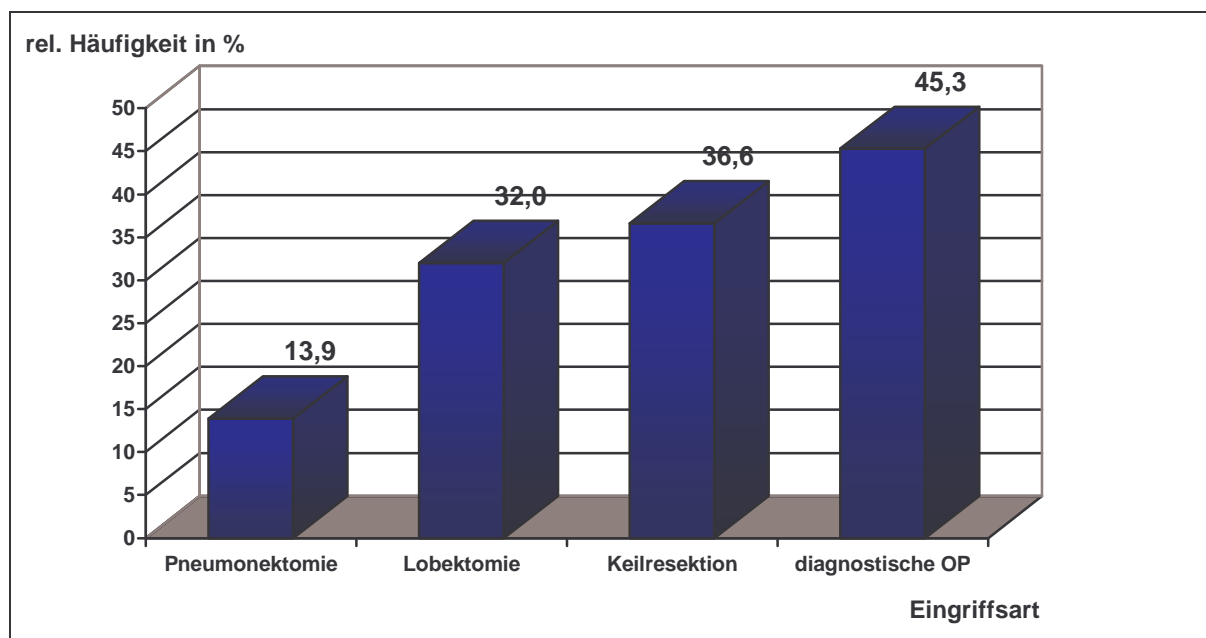
In Abhängigkeit vom Patientenalter betrug sie in der Gruppe bis 50 Jahre 25,6 % und in der Gruppe 61 bis 70 Jahre 33,9 % (Tabelle 28). Das Auftreten einer postoperativen Atelektase war nicht signifikant ( $p = 0,09$ ) abhängig vom Alter des Patienten.

Tabelle 28: Postoperative Atelektase in Abhängigkeit vom Patientenalter

<i>Alter</i>	<i>Thorakotomien</i>	<i>Atelektase</i>	<i>Häufigkeit in %</i>
bis 50 Jahre	176	45	25,6
51 bis 60 Jahre	194	65	33,5
61 bis 70 Jahre	248	84	33,9
über 70 Jahre	80	27	33,8
<b>gesamt</b>	<b>698</b>	<b>221</b>	<b>31,7</b>

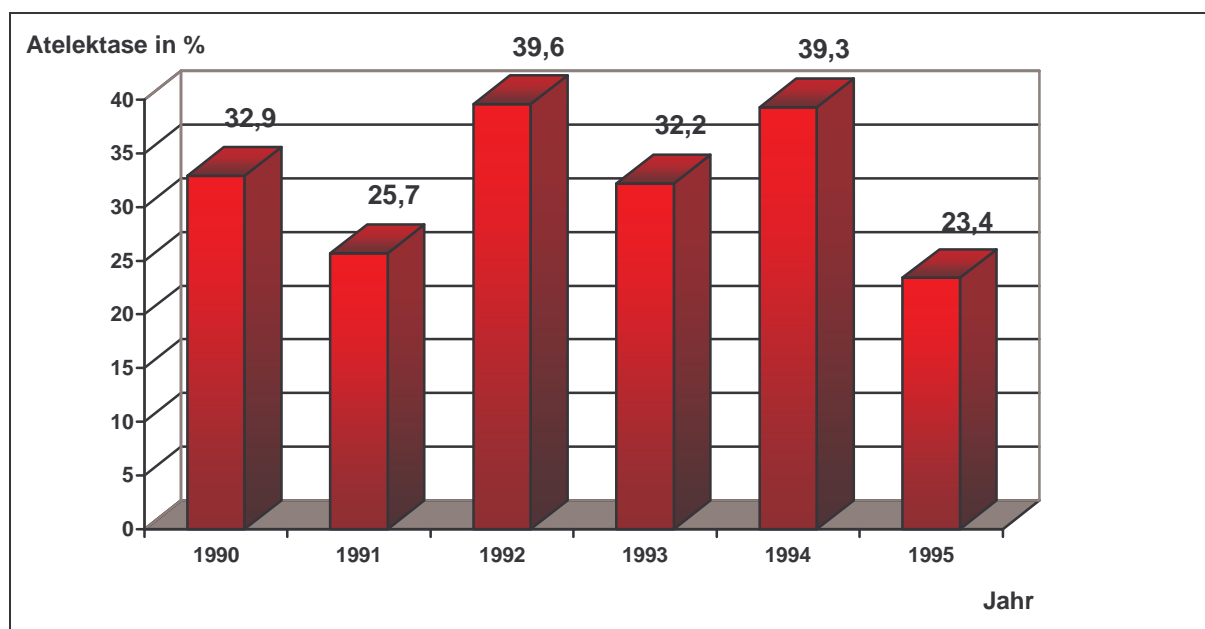
Im untersuchten Patientenkollektiv zeigte sich eine deutliche Häufung von Atelektasen nach diagnostischen Operationen mit 45,3 %, gefolgt von Keilresektionen mit 36,6 %, Lobektomien mit 32,0 % und Pneumonektomien mit 13,9 % (Abbildung 24). Die postoperative Atelektase ist nicht signifikant ( $p = 0,17$ ) abhängig von der Invasivität der Operation aufgetreten.

Abbildung 24: Postoperative Atelektase nach verschiedenen Operationsarten



Im Jahre 1990 betrug die Atelektaserate 32,9 % und pendelte sich im beobachteten Zeitraum auf 23,4 % im Jahre 1995 ein (Abbildung 25). Eine signifikante ( $p = 0,16$ ) Abhängigkeit konnte jedoch mit zunehmender Patientenzahl nicht nachgewiesen werden.

Abbildung 25: Postoperative Atelektase im Untersuchungszeitraum



## 5.9 Postoperative Wundinfektion

Postoperative Wundinfektionen traten bei 5,4 % aller Patienten auf. Sie traten nach Eingriffen an der Pleura mit 5,0 % und nach Eingriffen an der Thoraxwand mit 9,1 % auf (Tabelle 29). Eine Wundinfektion kam ( $p = 0,04$ ) gehäuft bei männlichen Patienten vor.

Tabelle 29: Postoperative Wundinfektion nach sämtlichen Thorakotomien

	<i>Thorakotomien</i>	<i>Wundinfektion</i>	<i>Häufigkeit in %</i>
Lunge	526	27	5,1
Pleura	40	2	5,0
Mediastinum	88	5	5,7
Thoraxwand	44	4	9,1
<b>gesamt</b>	<b>698</b>	<b>38</b>	<b>5,4</b>

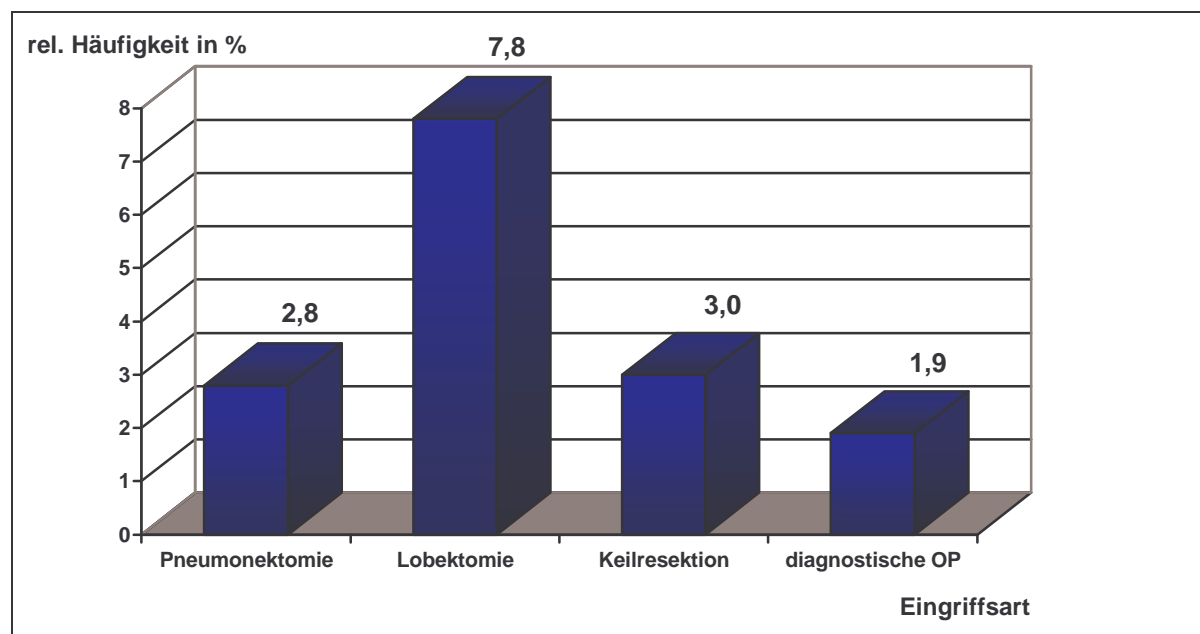
In der Altersgruppe 61 bis 70 kam eine Wundinfektion am geringsten und in der Gruppe bis 50 Jahre mit 6,8 % am häufigsten vor (Tabelle 30). Eine signifikante ( $p = 0,10$ ) Abhängigkeit dieser Inzidenz vom Patientenalter konnte nicht abgeleitet werden.

Tabelle 30: Postoperative Wundinfektion in Abhängigkeit vom Patientenalter

<i>Alter</i>	<i>Thorakotomien</i>	<i>Wundinfektion</i>	<i>Häufigkeit in %</i>
bis 50 Jahre	176	12	6,8
51 bis 60 Jahre	194	12	6,2
61 bis 70 Jahre	248	10	4,0
über 70 Jahre	80	4	5,0
<b>gesamt</b>	<b>698</b>	<b>38</b>	<b>5,4</b>

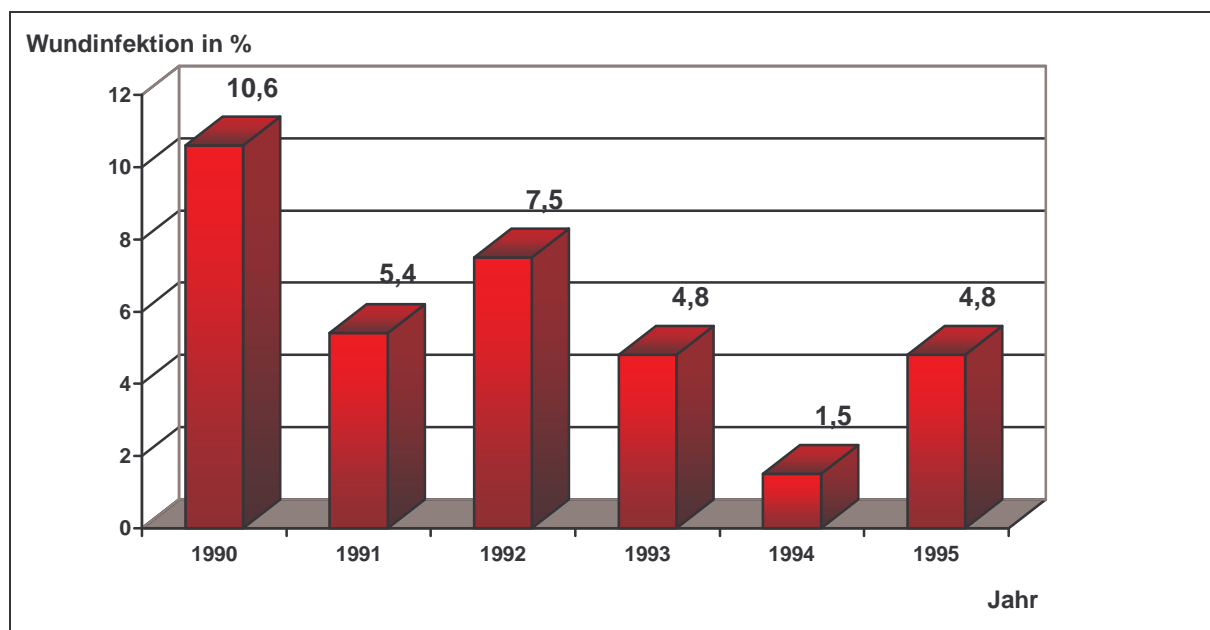
Bei der Betrachtung der postoperativen Wundinfektion wurde eine erhöhte Häufigkeit bei Lobektomien mit 7,8 % nachgewiesen. Die restlichen Eingriffe ergaben eine Inzidenz nach Keilresektionen von 3,0 %, nach Pneumonektomien von 2,8 % und nach diagnostischen Eingriffen von 1,9 % (Abbildung 26). Eine Wundinfektion ist nicht signifikant ( $p = 0,08$ ) von der Radikalität des operativen Eingriffs aufgetreten.

Abbildung 26: Postoperative Wundinfektion nach verschiedenen Operationsarten



Die Entwicklung einer Wundinfektion über den Untersuchungszeitraum erbrachte einen zunächst hohen Ausgangswert von 10,6 % im Jahre 1990, der bis 1994 auf 1,5 % gesenkt werden konnte. Im Jahre 1995 stieg sie wieder auf 4,8 % an (Abbildung 27). Eine signifikante ( $p = 0,15$ ) Abhängigkeit von der steigenden Patientenzahl bestand nicht.

Abbildung 27: Postoperative Wundinfektion im Untersuchungszeitraum



## 6. Diskussion

### 6.1 Inzidenz postoperativer Komplikationen

Durch die Verbesserung der Operationsverfahren und Weiterentwicklung der Intensivtherapie in den letzten Jahrzehnten konnte die Rate der postoperativen Komplikationen deutlich gesenkt werden. Während in den frühen Jahren der Thoraxchirurgie Komplikationen mit infektiösem Charakter wie postoperatives Pleuraempyem und Wundinfektion im Vordergrund standen, müssen heutzutage zunehmend kardiopulmonale Komplikationen behandelt werden. Dies ist vor allem eine Folge der Ausdehnung der Operationsindikation, so daß auch noch bei höheren Tumorstadien und zunehmendem Patientenalter eine kurative Therapie angestrebt wird. Auch polymorbide Patienten werden zunehmend einer operativen Therapie zugeführt (Osaki et al., 1994).

Die Gesamtinzidenz der Komplikationen nach thoraxchirurgischen Eingriffen schwankt hinsichtlich der Gesamtkomplikationshäufigkeit bei Thorakotomien von 16,0 % (Hild et al., 1980) bis 45,5 % (Motta und Ratto, 1989). Die angegebenen Werte sind allerdings nur begrenzt vergleichbar, da die einzelnen Autoren keine Aussagen zu den analysierten Einzelkomplikationen trafen. Somit ist eine exakte Bewertung nur bei Betrachtung der einzelnen postoperativen Komplikationen möglich.

Es ist anzumerken, daß die Komplikationsrate mit dem Ausmaß an reseziertem Lungenparenchym korreliert. Zusätzlich zur damit verbundenen Reduzierung der Vitalkapazität spielt die Zunahme der kardialen und respiratorischen Komplikationen eine wichtige Rolle (Reifferscheid und Weller, 1989). Im internationalen Vergleich ermittelte Motta (Motta und Ratto, 1989) in einer Metaanalyse bei Lobektomien eine Komplikationsinzidenz von 41,4 %, Hild (Hild et al., 1980) dagegen von 15,0 %. Bei Pneumonektomien gibt Motta (Motta und Ratto, 1989) in einer Metaanalyse die Häufigkeit der Komplikationen mit 64,0 % und McGovern (McGovern et al., 1988) mit 65,5 % an. Hild (Hild et al., 1980) vermerkt demgegenüber nur 24,0 %. Im untersuchten Patientengut betrug die Gesamtkomplikationsrate im Zeitraum von 1990 bis 1995 67,7 % für Lungeneingriffe. Dieser Wert liegt deutlich über den Werten von Hild (Hild et al., 1980) mit 16,0 % und Motta (Motta und Ratto, 1989) mit 45,5 %. In den Jahren 1992 bis 1995 blieb die



Gesamtkomplikationsrate, trotz des gestiegenen Altersdurchschnitts konstant. Im Jahre 1995 wurden Patienten operiert, die durchschnittlich fünf Jahre älter waren als im Jahre 1990.

Mit 74,2 % wurde bei den Lobektomien ein deutlich höherer Wert festgestellt als international mit 20,8 % (Hallfeldt et al., 1995) bis 41,4 % (Motta und Ratto, 1989) angegeben werden. Auch bei den Pneumonektomien wurde mit einer Komplikationsrate von 100,0 % ein sehr viel höherer Wert als im international üblichen Rahmen (24,0 % bis 65,5 %) (Hild et al., 1980; Motta und Ratto, 1989) ermittelt. Nach 40 Operationen an der Pleura traten insgesamt 42 Komplikationen auf. Dies entspricht einer Komplikationsinzidenz von 100,0 %. Die Hauptkomplikationen hierbei waren Atelektasen mit 30,0 %, gefolgt von kardialen Komplikationen mit 22,5 %. In der Literatur konnte ein Vergleichswert von 18,5 % (Förster et al., 1996) nachgewiesen werden. Die Komplikationshäufigkeit nach Eingriffen am Mediastinum betrug 60,2 %. Auch hier dominierte mit 20,5 % die postoperative Atelektase. In der Literatur konnte ein Ergebnis von 21,3 % (Ridderstolpe et al., 2001) ausfindig gemacht werden. Auch nach Eingriffen an der Thoraxwand war die postoperative Atelektase mit 18,2 % die Hauptkomplikation. Die Gesamtinzidenz konnte mit 59,1 % analysiert werden. Der internationale Vergleichswert lag bei 25,0 % (Barker, 1994).

## **6.2 Postoperative Mortalität**

Die Mortalität nach thoraxchirurgischen Eingriffen wird bedingt durch die Radikalität der Operation, der präoperativ ermittelten prospektiven Lungenfunktion, dem Umfang der Resektion, dem Alter, der Konstitution und nicht zuletzt von der Schwere der Grunderkrankung (Cottrell und Ferson, 1992).

Mit den präoperativen Parametern der Lungenfunktionsprüfung wie forciertes Expirationsvolumen in der ersten Sekunde ( $FEV_1$ ), Vitalkapazität (VC), maximale willkürliche Ventilation (MVV) und Diffusionskapazität für Kohlenmonoxid (DLCO) lassen sich grobe Vorraussagen über die funktionelle Operabilität treffen, wobei die Bestimmung der expiratorischen Sekundenkapazität die klinisch bedeutsamste Methode ist (Boysen et al., 1990; Cottrell und Ferson, 1992). Die meisten Autoren sind sich einig, daß bei der präoperativen Feststellung einer absoluten Einsekundenkapazität  $FEV_1$  von mehr als 2,0 Litern und einer postoperativ prognostizierten absoluten  $FEV_1$  von mehr als 1,3 Litern kaum

letale Ausgänge zu erwarten sind (Keagy et al., 1985; Nakahara et al., 1985; Deslauriers et al., 1989; Motta und Ratto, 1989; Ishida et al., 1990). Als absoluter Grenzwert der funktionellen Operabilität wird im internationalen Schrifttum eine postoperativ prognostizierte absolute FEV<sub>1</sub> von 0,8 Litern angegeben und mit Annäherung an diesen Wert kommt es zum Anstieg der Mortalität. Die Haupttodesursachen sind respiratorische Insuffizienz, Herz-Kreislauf-Versagen und Embolien. Erasmi sieht jedoch im Einsatz der Klammernahtgeräte und der perioperativen Antibiotikaphylaxe den Hauptgrund für das Absinken der postoperativen Mortalität (Erasmi et al., 1991).

In der internationalen Literatur tritt eine Schwankungsbreite der Mortalität nach Lungenoperationen von 0,9 % (Scanlon, 1994) bis 5,7 % (Busch et al., 1994) auf. Beim Vergleich der Mortalitätszahlen nach Lob- bzw. Pneumonektomien wird der Zusammenhang vom Ausmaß an reseziertem Lungengewebe und der Zunahme der Mortalität deutlich. Die in der untersuchten Patientengruppe ermittelte postoperative Mortalität nach Lungeneingriffen lag bei 2,5 %. Bei der Betrachtung des Alters wurde ein Ansteigen der Mortalität deutlich. Ähnliche Ergebnisse zeigt Deslauriers, indem er ein Ansteigen der postoperativen Mortalität mit steigendem Alter der Operierten beschreibt (Deslauriers et al., 1989). Das in internationalen Veröffentlichungen beschriebene Ansteigen der postoperativen Mortalität mit dem Resektionsausmaß läßt sich auch im untersuchten Patientengut nachweisen. Die international mitgeteilten Mortalitätszahlen nach Lobektomien reichen von 2,2 % (Keagy et al., 1985; Rotzer et al., 1994) bis 2,8 % (Schildberg und Sunder-Plassmann, 1990). Im untersuchten Patientenkollektiv betrugen sie 3,9 %. Der ermittelte Wert für die postoperative Mortalität nach Lobektomie lag bei 3,9 % und nach Pneumonektomie bei 11,1 %. In der internationalen Literatur reichen die Werte für eine postoperative Mortalität von 5,0 % (Rotzer et al., 1994) bis 19,0 % (Hild et al., 1980). Die höchste postoperative Mortalitätsrate trat nach Pneumonektomien in der Altersgruppe der 61- bis 70-jährigen Patienten mit 14,3 % auf.

Die kardiopulmonalen Ursachen überwiegen deutlich bei der Betrachtung der Todesursachen, gefolgt von schwerer Bronchopneumonie, Mediastinitis, Pleuraempyem und Lungenembolie. In der von Degner untersuchten Patientengruppe sind vor allem infektiös-toxische Ursachen für die Mortalität der Patienten ausschlaggebend mit 2,2 % für Bronchopneumonien und 2,0 % für postoperative Pleuraempyeme (Degner, 1991). Es ist ein Wandel der Todesursachen von infektiösen zu kardiopulmonalen Komplikationen festzustellen. Die Ursachen könnten in

den verbesserten Methoden der Antisepsis und der obligatorischen perioperativen Antibiotikaphylaxe, aber auch der verbesserten Intensivtherapie liegen. Bei den postoperativen Lungenembolien ist ein Rückgang auf 0,6 % festzustellen, welche durch die konsequente Heparinprophylaxe und die intensive Frühmobilisation der Patienten verbesserte Ergebnisse zeigt. Die Reduzierung der postoperativen Mortalität läßt sich vorwiegend durch die Senkung der Rate der postoperativen Pleuraempyeme und der Bronchusstumpfinsuffizienz erklären. Diese Aussage deckt sich mit den Ergebnissen von mehreren Autorenkollektiven (Hild et al., 1980; Deslauriers et al., 1989; Salminen, 1990; Tedder et al., 1992).

Mit 12,5 % lag die ermittelte Mortalitätsrate nach Pleuraoperationen im eigenen Patientenkollektiv in der Varianzbreite der in der Literatur angegebenen Werte von 4,3 % (Icard et al., 1999) bis 16,0 % (Porhanov et al., 2000). Die Haupttodesursache war das Pleuraempyem. Nach Eingriffen am Mediastinum verstarben 6,8 % der Patienten, vornehmlich wegen einer Mediastinitis. Die Literaturangaben reichen hier von 19,0 % (Gardlund et al., 2002) bis 24,0 % (Lanzi et al., 2001). Die Inzidenz der Mortalität nach Operationen an der Thoraxwand betrug 4,5 %. Auch hier war die Todesursache das Pleuraempyem. In der Literatur wurde von Bernard ein Wert von 8,6 % (Bernard et al., 2002) mitgeteilt.

### **6.3 Postoperative Blutung und Rethorakotomie**

Die Häufigkeit postoperativer Blutungen nach Lungenoperationen weist international keine großen Unterschiede auf. Nach Pneumonektomien zeigt sich eine geringfügig höhere Nachblutungsrate als nach Lobektomien. Die mit 1,9 % ermittelte postoperative Blutung lag im internationalen Durchschnitt, wo Werte von 0,6 % (Thetter et al., 1991; Miller et al., 1994) bis 2,0 % (Hallfeldt et al., 1995) angegeben werden. Bei den Lobektomien wurde mit 3,1 % postoperativer Blutungen ein höheres Ergebnis als in den internationalen Publikationen mit 0,3 % (Hild et al., 1980; Hallfeldt et al., 1995) bis 2,2 % (Keagy et al., 1985) ermittelt. Bei den Pneumonektomien wurde ein Wert von 11,1 % ermittelt, welcher ebenfalls höher als im internationalen Durchschnitt von 2,4 % (McGovern et al., 1988) bis 6,9 % (Hirschler-Schulte et al., 1985) lag.

Nach Operationen an der Pleura trat eine Blutung bei 2,5 % der Patienten auf. In der Literatur wurde eine Inzidenz von 2,7 % (Ermolov und Stonogin, 1996) veröffentlicht. Die Inzidenz für eine Blutung nach Eingriffen am Mediastinum betrug 1,1 % und lag unter dem international angegebenen Werten von 3,0 % bis 7,0 % (Pelletier et al., 1998). Eine Nachblutung bei Thoraxwandoperationen wurde mit 2,3 % ermittelt. Sirbu konnte einen Wert von 0,3 % (Sirbu et al., 1999) veröffentlichen.

Die im untersuchten Patientengut ermittelten relativ hohen Werte für eine postoperative Blutung gehen nicht mit einer adäquaten Steigerung in der Rethorakotomierate und in der letztlich ausschlaggebenden Kategorie Mortalität einher.

Die Rethorakotomierate im untersuchten Patientenkollektiv für Eingriffe an der Lunge lag bei 3,4 %. Die Rethorakotomiehäufigkeiten im internationalen Schrifttum werden mit 0,9 % (Busch et al., 1994) bis 6,0 % (Rotzer et al., 1994) angegeben. Sie betrug im Untersuchungszeitraum nach Lobektomie 6,3 % und nach Pneumonektomie 11,1 %. Hier liegen die internationalen Zahlen für Lobektomien von 0,3 % (Hild et al., 1980; Motta und Ratto, 1989) bis 2,1 % (Keagy et al., 1985) und für Pneumonektomien von 2,8 % (Hild et al., 1980) bis 3,1 % (Motta und Ratto, 1989). Eine Rethorakotomie nach Eingriffen an der Pleura wurde bei 7,5 % der Patienten notwendig. Im internationalen Vergleich liegt dieses Ergebnis höher als der von Ermolov ermittelte Wert von 5,6 % (Ermolov und Stonogin, 1996). Die Inzidenz für eine Reintervention nach Mediastinaloperationen betrug 2,3 %. Sie wurde in der Literatur mit 3,0 % bis 7,0 % (Pelletier et al., 1998) angegeben. Nach Operationen an der Thoraxwand mußte in 4,5 % der Fälle der Brustkorb wieder eröffnet werden. Der von Sirbu ermittelte Wert betrug 3,2 % (Sirbu et al., 1999).

#### **6.4 Postoperative kardiale Komplikation**

Unter kardialen Komplikationen werden in vielen Publikationen der meist im postoperativen Verlauf auftretende Myokardinfarkt, die akute Rechtsherzinsuffizienz sowie ventrikuläre und supraventrikuläre Herzrhythmusstörungen verstanden. Arrhythmien treten nach thoraxchirurgischen Operationen besonders häufig auf. Die pathophysiologische Grundlage stellt bei lungenresezierenden Eingriffen die Reduzierung der Atemaustauschfläche und die damit verbundene Verminderung des Gesamtquerschnitts der pulmonalen Strombahn mit

konsekutiver Druckerhöhung im pulmonalen Blutkreislauf dar (Cottrell und Ferson, 1992). Busch sieht die Hauptursache von postoperativen kardialen Komplikationen im Zusammenwirken von kardialer Dysfunktion mit der Ventilationseinschränkung (Keagy et al., 1985; McGovern et al., 1988; Motta und Ratto, 1989; Kaiser, 1991; Busch et al., 1994).

Im internationalen Schrifttum werden die kardialen Komplikationen bei Thorakotomien mit Eingriffen an der Lunge mit 6,0 % (Miller et al., 1994) bis 32,2 % (Nakagawa et al., 1992) angegeben. Deutliche Unterschiede treten beim Vergleich von Lobektomie zu Pneumonektomie auf. Hier werden Werte von 8,5 % (Motta und Ratto, 1989) bis 20,1 % (Keagy et al., 1985) bei Lobektomien und bei Pneumonektomien 17,7 % (McGovern et al., 1988) bis 40,0 % (Motta und Ratto, 1989) genannt. Hieraus wird der entscheidende Einfluß des Resektionsausmaßes am Lungenparenchym für das Auftreten von kardialen Komplikationen deutlich. Das Risiko des Auftretens von kardialen Komplikationen steigt ferner mit dem Lebensalter an (Cottrell und Ferson, 1992).

Die im untersuchten Patientengut auftretenden kardialen Komplikationen waren mit 11,2 % bei Lungeneingriffen im Vergleich zur internationalen Literatur im unteren Drittel angesiedelt. Bei Lobektomien wurde im untersuchten Patientengut ein Wert von 10,2 % ermittelt. Gegensätzliches galt für das Auftreten kardialer Komplikationen nach Pneumonektomien mit einer Inzidenz von 36,1 %. Nach Eingriffen an der Pleura traten bei 22,5 % der Patienten kardiale Komplikationen auf. Dieser Wert befindet sich im akzeptablen Rahmen in dem von Amar analysierten Werten von 10,0 % bis 40,0 % (Amar, 1998). Kardiale Komplikationen zeigten sich bei 13,6 % der Operierten nach Mediastinaleingriffen. Der hierzu angegebene Wert in der Literatur betrug 12,3 % (Conti und Ware, 2002). Das Auftreten von kardialen Komplikationen nach Operationen an der Brustwand betrug 11,4 %. In der Literatur wurde von Van Mieghem ein Ergebnis von 8,4 % (Van Mieghem, 1995) angegeben.

In den analysierten Gruppen war eine Zunahme der postoperativen kardialen Komplikationen mit Anstieg des Lebensalters sowohl bei Thorakotomien mit Lungeneingriffen als auch bei allen anderen ausgewerteten Operationsarten nach Thorakotomien auffällig. Diese Aussage findet ihre Bestätigung in den Arbeiten von Autoren wie Cottrell und Ferson (Cottrell und Ferson, 1992) und Deslauriers (Deslauriers et al., 1989). Es gibt jedoch auch anderslautende

Veröffentlichungen, welche keinen direkten Altersbezug zur Entwicklung kardialer Komplikationen finden (Wahi et al., 1989).

## **6.5 Postoperatives Pleuraempyem**

Das postoperative Pleuraempyem stellt auch heute noch eine vitale Bedrohung für den thoraxchirurgischen Patienten dar. Sekretretention mit Atelektasebildung sowie die generell herabgesetzte körpereigene Abwehr nach Operationen begünstigen die Entstehung des postoperativen Pleuraempyems (De Maeseneer et al., 1987; Tedder et al., 1992). Die publizierten Werte für das Auftreten eines postoperativen Pleuraempyems schwanken zwischen 0,0 % bis 4,2 % nach Thorakotomien, wobei die größere Resthöhle im Thorax bei Pneumonektomien die höhere Komplikationshäufigkeit gegenüber Resektionen erklärt. Besonders hoch ist die Rate an postoperativen Pleuraempyemen bei bereits präoperativ bestehendem Pleuraempyem (Odell und Henderson, 1985; Stamatis et al., 1992).

Bei der Behandlung des postoperativen Pleuraempyems wird heute meist die primäre Drainage mit Antiseptikaspülung und nach festgestellter Erregerart im Resistogramm die Gabe von systemischen Antibiotika bevorzugt (Bauer et al., 1989; Thetter et al., 1991). Eine prophylaktische Spülung der Thoraxhöhle mit Antiseptika kurz vor dem Wundverschluß wird als entscheidender Beitrag zur Senkung der Zahl von postoperativen Pleuraempyemen angesehen. Heute stellt ein frühzeitiges Debridement mit anschließender Drainagebehandlung ein modernes und probates Verfahren für die Behandlung eines Pleuraempyems dar. Weissberg erzielt mit der Saugdrainage auch eine Heilung bei Pleuraempyemen, die mit einer bronchopleuralen Fistel verknüpft sind (Weissberg und Kaufman, 1992). Bei einem Persistieren des Pleuraempyems ist die Dekortikation die Methode der Wahl, um der späteren Schwartenbildung und Lungenfesselung vorzubeugen.

Bei der Betrachtung des mikrobiologischen Spektrums beim postoperativen Pleuraempyem sind die häufigsten Erreger *Staphylokokkus aureus*, *Klebsiellastämme* und *Pseudomonas aeruginosa* (Frey et al., 1993).

Im Anschluß an einen Lungeneingriff entwickelte sich ein postoperatives Pleuraempyem nach Thorakotomien bei 1,0 % der Patienten. Im internationalen Vergleich finden sich Werte von

0,0 % (Miller et al., 1994) bis 4,2 % (Kaiser, 1991). Die Spülung der Thoraxhöhle mit Antiseptika wurde erst seit dem Jahre 1990 routinemäßig durchgeführt. Durch die genannten Maßnahmen ist der sich positiv entwickelnde annulare Verlauf bei den betrachteten Lungeneingriffen erklärbar. Trotz des steigenden Durchschnittsalters der Operierten sank die Quote der Patienten, die postoperativ ein Pleuraempyem entwickelten, auf einen Wert von 0,0 % im Jahr 1994. Interessant erscheint, daß im untersuchten Patientengut ein großer Unterschied der Empyemraten zwischen den Eingriffsarten Lobektomie und Pneumonektomie bestand. Nach Lobektomie lag der ermittelte Wert von 0,8 % im international unteren Bereich von 0,8 % (Hallfeldt et al., 1995) bis 5,5 % (Degner, 1991). Nach Pneumonektomien trat diese Komplikation mit 5,6 % auf und stellt ein gutes Ergebnis im Vergleich zur internationalen Literatur mit 10,6 % bis 14,1 % (McGovern et al., 1988; Degner, 1991) dar. Der relativ hohe Wert mit 7,5 % bei Operationen an der Pleura ließ sich durch die in 25,0 % der Fälle vorbestehenden Rest- oder Folgezustände von Pleuraempyemen erklären. In der Literatur wurde ein Wert von 5,3 % (Coote, 2002) angegeben. Nach Eingriffen am Mediastinum trat ein Pleuraempyem in 1,1 % der Fälle auf. Wain ermittelte in seinem Patientenkollektiv einen Wert von 5,0 % (Wain, 1996). Ein postoperatives Pleuraempyem kam nach Operationen an der Brustwand nicht vor. In der internationalen Literatur wird ein Ergebnis von 6,8 % (Stamatis et al., 1994) mitgeteilt.

## **6.6 Postoperative Bronchusstumpfsuffizienz**

Der atraumatische Verschluß des Bronchusstumpfes ist für den Erfolg bei lungenresezierenden Eingriffen von entscheidender Bedeutung. Besonders gefährdet sind Patienten, die sich präoperativ einer Radiatio oder Chemotherapie unterzogen haben (Vester et al., 1991). Da der größte Teil der Erkrankten wegen eines Bronchialkarzinoms operiert wurde, spielte der reduzierte Allgemeinzustand hervorgerufen durch die konsumierende Grunderkrankung für die mögliche Entwicklung einer Insuffizienz des Bronchusstumpfes eine wichtige Rolle. Baldwin weist darauf hin, daß das postoperative Pleuraempyem oft mit einer Bronchusstumpfsuffizienz vergesellschaftet ist, wobei die Kausalität häufig nicht eindeutig geklärt werden konnte (Baldwin und Mark, 1985). Als weitere Risikofaktoren gelten eine intraoperative Gewebstraumatisierung und ein zu langer Bronchusstumpf, in dem dann eine chronische Stase des Bronchialsekrets auftritt. Weiterhin sind eine Devaskularisierung des verbleibenden Stumpfes, ein großer Eingriff wie Pneumonektomie, ein karzinomatös



veränderter Bronchusstumpf und sogar ein Diabetes mellitus als Kofaktoren der Bronchusstumpfsuffizienz zu nennen (Pomerantz et al., 1988; Vester et al., 1991; Asamura et al., 1992). Eine besonders schlechte Prognose haben Operationen an bereits infizierten Bronchusstümpfen, die den Einsatz von Klammernahtgeräten ausschließen (De Maeseneer et al., 1987). Mit dem Einsatz der Klammernahtgeräte ist in manchen Arbeitsgruppen die Insuffizienzquote des Bronchusstumpfes in den letzten Jahren deutlich gegenüber dem mit Handnaht versorgten Bronchusstumpf (Junginger et al., 1989) gesunken. Es soll jedoch erwähnt werden, daß letztendlich die exakte Beherrschung einer guten Technik, ob Hand- oder Klammernaht, für eine niedrige Insuffizienzquote entscheidend ist. Junginger (Junginger et al., 1989) verglich in einer Metaanalyse das Auftreten einer Bronchusstumpfsuffizienz nach Hand- und Staplernaht. Bei Lobektomien beträgt die Inzidenz 0,6 % (Laurence et al., 1982) bis 3,2 % (Rutten et al., 1982) nach Handnaht und 0,1 % (Hood et al., 1973; Rutten et al., 1982) bis 4,4 % (Konrad et al., 1973) nach Staplernaht. Nach Pneumonektomien tritt diese Komplikation häufiger auf und zeigt nach Handnaht Resultate von 0,1 % (Rutten et al., 1982) bis 11,1 % (Forrester et al., 1980) und nach Staplernaht 3,1 % (Irlich et al., 1986) bis 6,7 % (Maaßen et al., 1985).

Die erfolgreichste Methode zur Behandlung der Bronchusstumpfsuffizienz sieht De Maeseneer in der sofortigen Reoperation mit erneuter Naht und Deckung des Stumpfes mit einem gestielten Lappen aus Perikard oder Interkostalmuskulatur (De Maeseneer et al., 1987). Eine Bronchusstumpfsuffizienz nach erfolgter Lobektomie kann durch eine sich anschließende Pneumonektomie mit guten Erfolgsaussichten behandelt werden (Dienemann et al., 1990). Ein weiteres Verfahren stellt die bronchoskopische Klebung des Lecks mit Fibrinkleber dar. Diese Methode eignet sich jedoch nur für kleinere, früh diagnostizierte Fisteln und steht der obengenannten Methode in Bezug auf mechanische Stabilität deutlich nach. Bei gleichzeitigem Bestehen eines Pleuraempyems als Folge einer Bronchusstumpfsuffizienz müssen alle Maßnahmen der Spül- und Saugdrainage bis zur eventuell notwendigen Thoraxwandfensterung ergriffen werden, um septische Komplikationen, die mit einer hohen Mortalität verbunden sind, zu vermeiden (Bush, 1985; Bauer et al., 1989).

Die Ergebnisse von 0,9 % (Busch et al., 1994) bis 3,5 % (Tedder et al., 1992) nach sämtlichen Lungeneingriffen sowie 0,3 % (Motta und Ratto, 1989) bis 1,5 % (Degner, 1991) nach Lobektomien und 4,0 % (Wahi et al., 1989) bis 7,8 % (Motta und Ratto, 1989) bei



Pneumonektomien demonstrieren die Beziehung zwischen der Inzidenz einer postoperativen Bronchusstumpfsuffizienz und der Invasivität des Eingriffs. Verantwortlich hierfür dürfte der geringere Bronchusquerschnitt sein, der einen einfachen Verschluß ermöglicht.

Die bei Lungeneingriffen ermittelte postoperative Bronchusstumpfsuffizienzquote betrug 1,7 %, wobei dieser Wert ein gutes Ergebnis im Vergleich mit dem internationalen Schrifttum darstellt. Trotz steigendem Altersdurchschnitt der Patienten blieb die Entwicklung der postoperativen Bronchusstumpfsuffizienz bei Lungeneingriffen im Jahresvergleich auf konstant niedrigem Niveau. Zu erwähnen ist weiterhin, daß in den Jahren 1991 bis 1993 überhaupt keine Bronchusstumpfsuffizienz aufgetreten war. Nach Lobektomie wurde mit 2,3 % ein etwas höheres Ergebnis verzeichnet als im Schrifttum mit 0,3 % (Motta und Ratto, 1989) 1,5 % (Degner, 1991) angegeben. Nach Pneumonektomie war der Wert mit 16,7 % etwas mehr als doppelt so hoch wie in der Vergleichsliteratur mit 4,0 % (Wahi et al., 1989) bis 7,8 % (Motta und Ratto, 1989) beschrieben. Die höhere Inzidenz einer Bronchusstumpfsuffizienz nach Pneumonektomie im Vergleich zur Lobektomie wird in der internationalen Literatur bestätigt (Hild et al., 1980; Motta und Ratto, 1989; Vester et al., 1991).

## **6.7 Postoperative respiratorische Insuffizienz**

Die entscheidenden Einflußfaktoren zur Verhinderung einer respiratorischen Insuffizienz sind der präoperative klinische Zustand und die präoperative Lungenfunktion sowie die Menge des zu resezierenden Lungenparenchyms (Deslauriers et al., 1989; Boysen et al., 1990). Aus diesem Grunde ist die exakte präoperative Ermittlung der pulmonalen Funktionsparameter eminent wichtig für die Reduzierung der Rate von postoperativ auftretenden respiratorischen Komplikationen. Viele Autoren sehen die Einsekundenkapazität  $FEV_1$  als entscheidendes Vorhersagekriterium bei resezierenden Operationsverfahren der Lunge an (Boysen et al., 1990; Cottrell und Ferson, 1992). Obstruktive Störungen lassen sich oft noch durch gezielte broncholytische Therapie entscheidend verbessern, so daß letztlich die Operabilität hergestellt werden kann. Bei restriktiven Ventilationsstörungen sind solche Möglichkeiten allgemein kaum noch gegeben (Schildberg und Sunder-Plassmann, 1990). Wesentlich für das Auftreten von respiratorischen Komplikationen ist die Menge an reseziertem Lungenparenchym. Als Prophylaxe einer postoperativen respiratorischen Insuffizienz kommen präoperatives

Atemtraining bzw. Atemgymnastik sowie die prä- und postoperative Inhalation mit Solepräparaten zum Einsatz. Ein weiterer wichtiger Faktor zur Prophylaxe ist die postoperative Schmerztherapie durch intraoperative, lokale Infiltration von meist 10 ml 0,5 prozentiger Bupivacain-Lösung in den interkostalen Wundspalt oder die präoperative Anlage eines thorakalen Periduralkatheters.

Im internationalen Vergleich sind bei sämtlichen Thorakotomien eine postoperative respiratorische Insuffizienz in 1,3 % (Junginger et al., 1989) bis 27,0 % (Hirschler-Schulte et al., 1985) der Fälle mitgeteilt worden. Nach Lobektomien tritt diese Komplikation bei 0,7 % (Motta und Ratto, 1989) bis 13,5 % (Keagy et al., 1985) der Patienten und nach Pneumonektomien bei 3,2 % (Motta und Ratto, 1989) bis 13,3 % (McGovern et al., 1988) aller Patienten auf. Die mit 5,1 % ermittelte postoperative respiratorische Insuffizienz nach Lungeneingriffen stellt im internationalen Vergleich ein gutes Ergebnis dar. Bei den lobektomierten Patienten trat eine postoperative respiratorische Insuffizienz mit einer Häufigkeit von 8,6 % auf. Mit einer Häufigkeit von 8,3 % bei Pneumonektomien lagen die eigenen Ergebnisse im internationalen Rahmen. Nach Operationen an der Pleura kam es bei 15,0 % der Patienten zu einer Reintubation. Der in der Literatur ermittelte Wert betrug 23,1 % (Hsu et al., 1991). Im Anschluß von Eingriffen am Mediastinum wurden 9,1 % der Patienten respiratorisch insuffizient. In der Literatur wurde hier von Talmor ein Wert von 8,3 % (Talmor et al., 1998) mitgeteilt. Eine postoperative respiratorische Insuffizienz nach Brustwandoperationen trat in 9,1 % der Fälle auf. In der internationalen Literatur gab Takeda einen Wert von 13,5 % (Takeda et al., 1999) an.

## **6.8 Postoperative Atelektase**

Eine in Folge einer Thoraxoperation auftretende Atelektase entsteht meist akut und tritt in der Mehrzahl ein bis zwei Tage nach erfolgter Operation auf. Pathogenetisch werden u.a. eine gestörte Atemmechanik sowie eine Synthesestörung des Surfactants diskutiert (Riede et al., 1989). Andere Autoren sehen die verstärkte Kollapsneigung der Bronchialwand oder die mechanische Schädigung des Bronchus intraoperativ als Hauptursache an (Thetter et al., 1991). Die Atelektasebildung schafft durch die Retention von Schleim den idealen Nährboden für die Entwicklung von Infektionen. Besonders postoperative Pneumonien und Pleuraempyeme werden in ihrer Entstehung begünstigt. Versuche von Jepsen zur Prophylaxe

von Atelektasen und Schleimretention durch Acetylcystein erbrachten keine statistisch signifikanten Verbesserungen hinsichtlich des Auftretens von Atelektasen (Jepsen et al., 1989).

Die postoperativen Angaben für eine Atelektase nach Lungeneingriffen bewegen sich zwischen 3,0 % (Miller et al., 1994) und 5,5 % (Kaiser, 1991). Die postoperativen Werte nach Lobektomien sind mit 6,5 % (Motta und Ratto, 1989) bis 11,2 % (Hallfeldt et al., 1995) höher angesiedelt. Die postoperative Atelektase nach Pneumonektomien wird mit nur 3,1 % (Motta und Ratto, 1989) angegeben. Dies könnte an der verstärkten Belüftung des nunmehr einen verbleibenden Lungenflügels beruhen.

Der an der Chirurgischen Klinik der FSU Jena mit 35,9 % ermittelte Wert für die postoperative Atelektase liegt weit über den im international üblichen Rahmen. Im untersuchten Patientenkollektiv konnte bei Lobektomien eine deutliche Häufung der Sekretverhaltung und der postoperativen Minderbelüftung festgestellt werden. Dieses Ergebnis deckt sich mit den von Motta gemachten Aussagen (Motta und Ratto, 1989). Mit 32,0 % wurde diese Komplikation nach Lappenentfernungen wesentlich häufiger als international üblich mit 7,3 % (Keagy et al., 1985) bis 11,2 % (Hallfeldt et al., 1995) diagnostiziert. In der Gruppe der Pneumonektomien war der ermittelte Wert von 13,9 % höher als der von Motta (Motta und Ratto, 1989) mit 3,1 % angegebene Wert. Entscheidend für die Prophylaxe von postoperativer Sekretretention und Atelektase waren prä- und postoperative Atemgymnastik sowie die Inhalationstherapie. Weiterhin war eine ausreichende Schmerzbekämpfung wichtig für eine suffizient tiefe Atmung. Diese prophylaktischen Grundsätze wurden in der Chirurgischen Klinik der FSU Jena ab dem Jahr 1995 verstärkt umgesetzt. Nach Eingriffen an der Pleura entwickelte sich bei 30,0 % der Patienten eine Atelektase. Förster ermittelte im internationalen Vergleich einen Wert von 13,0 % (Förster et al., 1996). Eine postoperative Atelektase trat bei 20,5 % der am Mediastinum operierten Patienten auf. In der Literatur wurde ein Wert von 9,1 % (Dienemann et al., 1993) mitgeteilt. Die Inzidenz für das Auftreten einer Atelektase nach Brustwandeingriffen lag bei 18,2 % im eigenen Patientenkollektiv und bei 9,0 % in dem Patientengut von Hallfeldt (Hallfeldt et al., 1995).

## 6.9 Postoperative Wundinfektion

Bei postoperativen Wundinfektionen ist der rückläufige Trend am deutlichsten ausgeprägt. In der Vergangenheit machten die Wundinfektionen noch einen Großteil der postoperativen Komplikationen aus. Im internationalen Schrifttum wird heute die Häufigkeit der postoperativen Wundinfektionen mit 1,6 % (Branscheid et al., 1988) bis 6,5 % (Salminen, 1990) angegeben. Die Autoren gehen von einer praxisrelevanten Senkung postoperativer Infektionen nach thoraxchirurgischen Eingriffen aus (Hallfeldt et al., 1990; Frey et al., 1993). In der von Frey analysierten Patientengruppe tritt bei einer einmaligen i.v.-Gabe von 1,5 g Cefuroxim eine statistisch deutlich geringere Rate von Wundinfektionen, Pleuraempyemen und Pneumonien als in der Kontrollgruppe auf.

Bei Thorakotomien mit Lungeneingriffen werden international postoperative Wundinfektionen mit 1,6 % (Branscheid et al., 1988) bis 6,5 % (Salminen, 1990) beschrieben. In der Gruppe der Lobektomien werden Werte von 0,8 % (Keagy et al., 1985) und 3,2 % (Hallfeldt et al., 1995) ermittelt. Bei Pneumonektomien liegt nur eine Angabe von 2,7 % (McGovern et al., 1988) vor. Hierbei müssen die Antibiotikaphylaxe, welche perioperativ eingesetzt wurde und die am Ende der Operation durchgeführte Spülung der Thoraxhöhle mit desinfizierenden Lösungen (z.B. Nebacetin® Lösung) als protektive Maßnahmen genannt werden. Als systemische Antibiotika kommen meist Penicilline und Cephalosporine der 2. und 3. Generation zum Einsatz (Perlikova et al., 1988; Hallfeldt et al., 1990; Rolle et al., 1990; Boulanger et al., 1992). In einigen Studien werden Erfolge mit dem Einsatz von Immunmodulatoren wie Levamisol, dessen Verwendung sonst in Kombination mit Fluorouracil bei kolorektalem Karzinom liegt, erzielt, die aber auf Grund geringer Fallzahlen eine allgemeingültige Aussage nicht zulassen (Uspenskii et al., 1991).

Im untersuchten Patientengut wurden postoperative Wundinfektionen bei Lungeneingriffen mit einer Häufigkeit von 5,1 % beobachtet, wobei keine bevorzugte Altersgruppe zu ermitteln war. Der Vergleich mit dem internationalen Schrifttum zeigt bei den dort mitgeteilten Werten von 1,6 % (Branscheid et al., 1988) bis 6,5 % (Salminen, 1990) einen an der Obergrenze liegenden Wert. Auffällig war in der jährlichen Betrachtung ein deutliches Absinken postoperativer Wundinfektionen von 1990 mit 10,6 % auf Werte von 1,5 % 1994. Nach Lobektomien wurde ein relativ hoher Wert von 7,8 % und nach Pneumonektomien ein relativ niedriger Wert von 2,8 % ermittelt. Eine postoperative Wundinfektion trat bei 5,0 % der an

der Pleura operierten Patienten auf. Im internationalen Vergleich ermittelte Krein einen Wert von 6,3 % (Krein et al., 1999) für diese Komplikation. Nach operativen Eingriffen am Mediastinum wurde bei 5,7 % der Patienten eine Wundinfektion festgestellt. In der Literatur wurde eine Inzidenz von 1,0 % bis 3,0 % (Vaska, 1993) angegeben. Bei 9,1 % der Brustwandeingriffe trat eine postoperative Wundinfektion auf. In der Literatur wurde ein Ergebnis von 3,0 % (Hild et al., 1980) mitgeteilt.

## 7.    **Schlußfolgerungen für die klinische Praxis**

Das Bronchialkarzinom ist heute der häufigste Interventionsgrund in der Thoraxchirurgie. Durch aufwendige präoperative apparative Diagnostik und genaue klinische Untersuchung konnten Hochrisikopatienten selektiert werden. Der Anteil älterer Patienten, die sich einem palliativen oder kurativen Lungeneingriff unterzogen, nahm somit in den letzten Jahren deutlich zu. An der Chirurgischen Klinik der FSU stieg das Durchschnittsalter der Operierten von 53,7 Jahre 1990 um knapp fünf Jahre auf 58,4 Jahre 1995 an.

Die Mortalität nahm sowohl mit dem Resektionsausmaß an Lungengewebe (Keilresektion 2,0 %, Lobektomie 3,9 % und Pneumonektomie 11,1 %) als auch mit steigendem Operationsalter (1,7 % bis 50 Jahre und 5,0 % über 70 Jahre) zu. In der Mortalitätsrate nach Lungeneingriffen ist ein merklicher Wandel von infektiös-toxischen Ursachen wie Pleuraempyeme oder Pneumonien zu kardiopulmonalen Ursachen nachweisbar. Dieser Trend erklärt sich durch den perioperativen prophylaktischen Einsatz von potenten Antibiotika und ein offensiveres operatives Vorgehen bei älteren Patienten mit kardialen Vorerkrankungen.

Die Inzidenz postoperativer Blutungen (diagnostische Operation 0,0 %, Keilresektion 2,0 %, Lobektomie 3,1 % und Pneumonektomie 11,1 %) lag im Untersuchungskollektiv ebenso deutlich über den internationalen Zahlen, wie die Notwendigkeit der resultierenden Reintervention (diagnostische Operation 0,0 %, Keilresektion 2,0 %, Lobektomie 6,3 % und Pneumonektomie 11,1 %). Trotz des zunehmenden älteren Patientenkollektivs konnte die Rethorakotomierate von 6,8 % im Jahre 1991 auf 0,8 % im Jahre 1995 gesenkt werden.

Im untersuchten Patientengut nahmen kardiale Komplikationen mit zunehmendem Resektionsausmaß (diagnostische Operation 7,5 %, Keilresektion 9,9 %, Lobektomie 10,2 % und Pneumonektomie 36,1 %) und mit steigendem Patientenalter (9,0 % bis 50 Jahre auf 21,9 % über 70 Jahre) zu. Die Inzidenz liegt hier im oberen Vergleichsbereich. Die bessere präoperative kardiale Abklärung könnte eine Verbesserung der Ergebnisse bewirken.

Der Einsatz von perioperativ verabreichten Antibiotika und die routinemäßige Spülung der Pleurahöhle mit antiseptischen Lösungen trug zur Verringerung von Pleuraempyemen (1990 1,2 % und 1994 0,0 %) und anderen Infektionen bei.

Der routinemäßige Einsatz von mechanischen Klammernahtgeräten zum Bronchusverschluß stellte eine Alternative zur Versorgung mittels Handnaht dar. Im untersuchten Patientengut konnte eine Senkung der postoperativen Bronchusstumpfsuffizienz von 2,4 % im Jahre 1990 bis auf 0,0 % in den Jahren 1991 bis 1993 festgestellt werden. Die Ergebnisse dieser Technik sind mit den internationalen Daten vergleichbar.

Die postoperative respiratorische Insuffizienz nahm sowohl mit der Radikalität der Resektionen, als auch mit steigendem Patientenalter (5,0 % bis 50 Jahre, 6,3 % über 70 Jahre) zu. Die an der Klinik für Thoraxchirurgie der FSU im Untersuchungszeitraum intensivierte prä- und postoperative Atemgymnastik und physiotherapeutische Betreuung trug zur Senkung der Inzidenz dieser Komplikation vor allem bei älteren Patienten bei (1990 mit 80,0 % und 1995 mit 62,9 %).

Die postoperative Atelektase des verbliebenen Lungenparenchyms konnte im Untersuchungszeitraum von 39,6 % im Jahre 1992 auf 23,4 % im Jahre 1995 reduziert werden. Ausschlaggebend hierfür ist das konsequent durchgeführte prä- und postoperative Atemtraining und die Frühmobilisation der Patienten.

Die Rate der postoperativen Wundinfektionen wurde im Untersuchungszeitraum durch einen muskelschonenden Zugang zum Operationsgebiet und einer sorgfältigen Präparation mit exakt schichtgerechtem Wundverschluß zur Vermeidung von Wundseromen mit besser verträglichen Nahtmaterialien von 10,6 % im Jahre 1990 auf 1,5 % im Jahre 1994 gesenkt.

## 8. Literaturverzeichnis

1. Albes JM und Wahlers T (2001)  
Kurative Resektionen fortgeschrittener Bronchialkarzinome mit Hilfe der Herz-Lungen-Maschine.  
Ärzteblatt Thüringen 12(12):705-11
2. Amar D (1999)  
Cardiac arrhythmias.  
Chest Surg Clin N Am 8(3):479-93
3. Asamura H, Naruke T, Tsuchiya R, Goya T, Kondo H and Suemasu K (1992)  
Bronchopleural fistulas associated with lung cancer operations. Univariate and multivariate analysis of risk factors, management and outcome.  
J Thorac Cardiovasc Surg 104(5):1456-64
4. Attinger B, Buchmann P, Largiader F and Geroulanos S (1991)  
Uni- and ipsilateral pulmonary edema after surgery on the lung.  
Helv Chir Acta 58(1-2):181-5
5. Baldwin JC and Mark JBD (1985)  
Treatment of bronchopleural fistula after pneumonectomy.  
J Thorac Cardiovasc Surg 90(6):813-7
6. Barker WL (1994)  
Thoracoplasty.  
Chest Surg Clin N Am 4(3):593-615
7. Bauer HG, Probst G, Bauer E and Vogt-Moykopf I (1989)  
Results and complications in the management of acute and chronic pleural empyema – Retrospective analysis of the past five years.  
Langenbecks Arch Chir Suppl II Verh Dtsch Ges Chir 1:211-7



8. Bernard A, De Dompasure RB, Hagry O and Favre JP (2002)  
Early and late mortality after pleurodesis for malignant pleural effusion.  
*Ann Thorac Surg* 74(1):213-7
9. Boulanger G, Dopff C, Boileau S, Gerard A, Borrelly J and Canton P (1992)  
Antibiotic prophylaxis in lung surgery: a randomized trial of cefamandole versus placebo.  
*Ann Fr Anesth Reanim* 11(2):150-5
10. Boysen PG, Clark CA and Block AJ (1990)  
Graded exercise testing and postthoracotomy complications.  
*J Cardiothorac Anesth* 4(1):68-72
11. Branscheid D, Trainer S, Bülzebruck H and Vogt-Moykopf I (1988)  
Results of surgical therapy of spontaneous pneumothorax.  
*Langenbecks Arch Chir Suppl* 2:505-9
12. Busch E, Verazin G, Antkowiak JG, Driscoll D and Takita H (1994)  
Pulmonary complications in patients undergoing thoracotomy for lung carcinoma.  
*Chest* 105(3):760-6
13. Bush RG (1985)  
Closure of postpneumonectomy empyema space.  
*Ann Thorac Surg* 40(1):97-8
14. Conti VR and Ware DL (2002)  
Cardiac arrhythmias in cardiothoracic surgery.  
*Chest Surg Clin N Am* 12(2):439-60
15. Coote N (2002)  
Surgical versus non-surgical management of pleural empyema.  
*Cochrane Database Syst Rev* (2):CD001956

16. Cottrell JJ and Ferson PF (1992)  
Preoperative assessment of the thoracic surgical patient.  
Clin Chest Med 13(1):47-53
  
17. Degner W (1991)  
Das postoperative Pleuraempyem unter besonderer Berücksichtigung der  
Bronchusstumpfsuffizienz. Analyse des Krankengutes der Chirurgischen  
Universitätsklinik Halle der Jahre 1972-1987.  
Diss., Med. Fak., Halle
  
18. De Maeseneer M, Van Hee R, Schoofs E and Vaneerdeweg W (1987)  
The management of bronchopleural fistulas.  
Acta Chir Belg 87(4):269-74
  
19. Deslauriers J, Ginsberg RJ, Dubois P, Beaulieu M, Goldberg M and Piraux M (1989)  
Current operative morbidity associated with elective surgical resection for lung cancer.  
Can J Surg 32(5):335-9
  
20. Diebold O, Junghanns H und Zukschwerdt L:  
Klinische Chirurgie für die Praxis in vier Bänden, Band II, Brustorgane.  
Georg Thieme Verlag, Stuttgart (1961) S. 2-1090
  
21. Dienemann H, Hoffmann H, Mewes A, Müller C and Schildberg FW (1993)  
Extended resection for advanced bronchial carcinoma: postoperative morbidity and  
long-term survival.  
Zentralbl Chir 118(9):539-42
  
22. Dienemann H, Liewald F, Mewes A and Sunder-Plassmann L (1990)  
Bronchial stump insufficiency: treatment and results.  
Helv Chir Acta 57(2):311-6
  
23. Erasmi H, Walter M, Krug B, Müller JM and Pichlmaier H (1991)  
Surgical therapy of carcinoma of the lung. Care or palliation?  
Zentralbl Chir 116(5):295-300

24. Ermolov AS and Stonogin VD (1996)  
Rethoracotomy because of hemorrhage in the early postoperative period after operations on the lungs and mediastinal organs.  
Vestn Khir Im I I Grek 155(3):67-70
  
25. Förster R, Toth S, Redmann K, Heinecke A and Scheld HH (1996)  
A prospective risk analysis of contemporary thoracic surgery.  
Eur J Cardiothorac Surg 10(8):641-8
  
26. Frey DJM, Reichmann AK, Mauch H and Kaiser D (1993)  
“Single-shot“ antibiotic prophylaxis in thoracic surgery; reduction of post-operative infection rate.  
Infection 21(1):835-44
  
27. Frimodt-Moller N and Krasnik M (1992)  
Antibiotic prophylaxis in lung surgery. A review.  
Ugeskr Laeger 154(28):1959-62
  
28. Gardlund B, Bitkover CY and Vaage J (2002)  
Postoperative mediastinitis in cardiac surgery - microbiology and pathogenesis.  
Eur J Cardiothorac Surg 21(5):825-30
  
29. Ginsberg RJ, Hill LD, Eagan RT, Thomas P, Mountain CF, Deslauriers J, Fry WA, Butz RO, Goldberg M, Waters PF, Jones DP, Pairolero P, Rubinstein L and Pearson FG (1983)  
Modern thirty-day operative mortality for surgical resections in lung cancer.  
J Thorac Cardiovasc Surg 86(5):654-8
  
30. Gschnitzer F, Kern E und Schweiberer L:  
Breitner, Chirurgische Operationslehre, Band II, Chirurgie des Thorax.  
2. Auflage, Urban & Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore (1989) S. 1-243

31. Guleke N, Zenker R und Brunner A:  
Allgemeine und spezielle chirurgische Operationslehre, begründet von Martin Kirschner, sechster Band, Teil 1, Die Eingriffe an der Brust und in der Brusthöhle.  
2. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York (1967) S. 68-130
  
32. Hallfeldt K, Dornschneider G, Richter C, Thetter O and Schweiberer L (1995)  
Perioperative management in thoracic surgery.  
Langenbecks Arch Chir 380(1):37-42
  
33. Hallfeldt K, Dornschneider G, Sohn M and Thetter O (1995)  
Preoperative autologous blood donation and its significance for pulmonal lobectomies.  
Zentralbl Chir 120(3):228-33, discussion 233-5
  
34. Hallfeldt K, Müller K, Deubler E, Rolle A and Thetter O (1990)  
Peri-operative management of patients undergoing surgery on the chest.  
Pneumologie, 44 Suppl 1:199-200
  
35. Heberer F, Schildberg L, Sunder-Plassmann L und Vogt-Moykopf I:  
Lunge und Mediastinum.  
2. überarbeitete Auflage, Springer Verlag, Stuttgart (1990) S. 277-83
  
36. Hild P, Dobroschke J, Aigner K and Henneking K (1980)  
Complications following thoracic surgery.  
Langenbecks Arch Chir 351(4):277-83
  
37. Hirschler-Schulte CJW, Hylkema BS and Meyer RW (1985)  
Mechanical ventilation for acute postoperative respiratory failure after surgery for bronchial carcinoma.  
Thorax 40(5):387-90
  
38. Hsu JR, Chang SC, Shiao GM and Perng RP (1991)  
Age and pulmonary function testing in predicting postoperative morbidity after thoracic surgery.  
Zhonghua Yi Xue Za Zhi 48(4):291-6

39. Icard P, Le Rochais JP, Rabut B, Cazaban S, Martel B and Evrard C (1999)  
Andrews thoracoplasty as a treatment of post-pneumonectomy empyema: experience in 23 cases.  
Ann Thorac Surg 68(4):1159-63
  
40. Ishida T, Yokoyama H, Kaneko S, Sugio K and Sugimachi K (1990)  
Long-term results of operation for non-small cell lung cancer in the elderly.  
Ann Thorac Surg 50(6):919-22
  
41. Izbicki JR, Trupka A, Karg O, Richter-Turtur M, Siebeck M, Schweiberer L and Thetter O (1992)  
The value of extended resection in locally advanced bronchial carcinoma.  
Chirurg 63(3):199-204
  
42. Jepsen S, Nielsen PH, Klaerke A, Nielsen ST and Simonsen O (1989)  
Peroral N-acetylcysteine as prophylaxis against bronchopulmonary complications of pulmonary surgery.  
Scand J Thorac Cardiovasc Surg 23(2):185-8
  
43. Junginger T and Walgenbach S (1989)  
Faults and disadvantages of stapling devices for lung resections.  
Langenbecks Arch Chir Suppl II Verh Dtsch Ges Chir :393-6
  
44. Junginger T, Walgenbach S and Pichlmaier H (1989)  
Mechanical and manual bronchial closure - Results of a consecutive trial.  
Langenbecks Arch Chir 374(6):323-8
  
45. Kaiser D (1991)  
Early and delayed complications in the operative treatment of bronchial carcinoma.  
Pneumologie 45(4):147-52

46. Keagy BA, Lores ME, Starek PJK, Murray GF, Lucas CL and Wilcox BR (1985)  
Elective pulmonary lobectomy: factors associated with morbidity and operative mortality.  
Ann Thorac Surg 40(4):349-52
  
47. Kockel N and Ulrich B (1991)  
Modern aspects and perspectives of stapling instruments in abdominal and thoracic surgery.  
Zentralbl Chir 116(4):219-41
  
48. Krein AE, Spindler R and Elert O (1999)  
Prophylaxis and therapy of infectious complications of lung surgery.  
Zentralbl Chir 124(4):23-7
  
49. Kretz F-J, Schäffer J und Eyrich K:  
Anästhesie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Schmerztherapie.  
2. Auflage, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg (1996) S. 269-73
  
50. Lanzi S, Borghetti V, Pulcini G, Coletti G, Totaro P, Biasca F, Giampaoli F, Pouche A and Minzioni G (2001)  
Acute postoperative mediastinitis: retrospective analysis of various treatment methods.  
Chir Ital 53(5):665-72
  
51. Massard G, Lyons G, Wihlm JM, Fernoux P, Dumont P, Kessler R, Roeslin N and Morand G (1995)  
Early and long-term results after completion pneumonectomy.  
Ann Thorac Surg 59(1):196-200
  
52. Mathes P, Gehring J, Bungeroth K, Zuber A und Rüdell R:  
Rhythmusstörungen des Herzens.  
2. erweiterte Auflage, Pharmazeutische Verlagsgesellschaft, München (1985) S. 1-139

53. McGovern EM, Trastek VF, Pairolero PC and Payne WS (1988)  
Completion pneumonectomy: indications, complications and results.  
*Ann Thorac Surg* 46(2):141-6
54. Miller DL, McManus KG, Allen MS, Ilstrup DM, Deschamps C, Trastek VF, Daly RC and Pairolero PC (1994)  
Results of surgical resection in patients with N2 non-small cell lung cancer.  
*Ann Thorac Surg* 57(5):1095-100, discussion 1100-1
55. Motta G and Ratto GB (1989)  
Complications of surgery in the treatment of lung cancer: their relationship with the extent of resection and preoperative respiratory function tests.  
*Acta Chir Belg* 89(3):161-5
56. Müller C, Schinkel C, Hoffmann H and Dienemann H (1995)  
Morbidity and long-term survival following bronchoplastic resection of non-small-cell bronchial carcinoma.  
*Chirurg* 66(4):308-12, discussion 312
57. Naber M and Isringhaus H (1988)  
Chylothorax as a complication of lung resection.  
*Chirurg* 59(4):294-6
58. Nakagawa K, Nakahara K, Miyoshi S and Kawashima Y (1992)  
Oxygen transport during incremental exercise load as a predictor of operative risk in lung cancer patients.  
*Chest* 101(5):1369-75
59. Nakahara K, Monden Y, Ohno K, Miyoshi S, Maeda H and Kawashima Y (1985)  
A method for predicting postoperative lung function and its relation to postoperative complications in patients with lung cancer.  
*Ann Thorac Surg* 39(3):260-5

60. Neef H (1968)  
On the treatment of nonspecific pleural empyema.  
Zentralbl Chir 93(18):643-51
61. Odell JA and Henderson BJ (1985)  
Pneumonectomy through an empyema.  
J Thorac Cardiovasc Surg 89(3):423-7
62. Osaki T, Shirakusa T, Kodate M, Nakanishi R, Mitsudomi T and Ueda H (1994)  
Surgical treatment of lung cancer in the octogenarian.  
Ann Thorac Surg 57(1):188-92, discussion 192-3
63. Patel RL, Townsend ER and Fountain SW (1992)  
Elective pneumonectomy: factors associated with morbidity and operative mortality.  
Ann Thorac Surg 54(1):84-8
64. Pelletier MP, Solymoss S, Lee A and Chiu RC (1998)  
Negative reexploration for cardiac postoperative bleeding: can it be therapeutic?  
Ann Thorac Surg 65(4):999-1002
65. Perlikova I, Rehak F and Jedlickova A (1988)  
The effect of antimicrobial prophylaxis for thoracic noncardiac surgery: thienamycin versus cefazolin.  
Int J Clin Pharmacol Res 8(4):267-9
66. Pichlmaier H (1987)  
Approaches in thoracic surgery.  
Chirurg 58(8):505-10
67. Pomerantz AH, Derasari MD, Sethi SS and Khan S (1988)  
Early post-pneumonectomy bronchial stump fistula.  
Chest 93(3):654-7



68. Porhanov V, Poliakov I, Kononenko V, Selvaschuk A, Bodnya V, Semendiaev S, Mamelov M and Marchenko L (2000)  
Surgical treatment of “short stump“ bronchial fistula.  
Eur J Cardiothorac Surg 17(1):2-7
  
69. Pschyrembel W:  
Klinisches Wörterbuch.  
258. Auflage, Walter de Gruyter, Berlin, New York (1999)
  
70. Reifferscheid M und Weller S:  
Chirurgie.  
8. Auflage, Thieme, Stuttgart, New York (1989) S. 422-6
  
71. Ridderstolpe L, Gill H, Granfeldt H, Ahlfeldt H and Rutberg H (2001)  
Superficial and deep sternal wound complications: incidence, risk factors and mortality.  
Eur J Cardiothorac Surg 20(6):1168-75
  
72. Riede U, Schäfer H und Wehner H:  
Allgemeine und spezielle Pathologie.  
2. Auflage, Thieme, Stuttgart (1989) S. 547-9
  
73. Rolle A, Thetter O, Hallfeldt K, Mandelkow H and Schweiberer L (1990)  
Perioperative antibiotic prophylaxis in chest surgery – a controlled randomized study with optocillin.  
Pneumologie, 44 Suppl 1:291-2
  
74. Rotzer A, Nagel W, Pommer S and Sege D (1994)  
Results in surgery in lung cancer.  
Schweiz Med Wochenschr 124(22):936-9

75. Salminen US (1990)  
Pulmonary hamartoma. A clinical study of 77 cases in a 21-year period and review of literature.  
Eur J Cardiothorac Surg 4(1):15-8
  
76. Scanlon PD (1994)  
Assessment of operative risk in patients undergoing lung resection. Importance of predicted pulmonary function (editorial; comment).  
Chest 105(3):654-5
  
77. Schildberg FW and Sunder-Plassmann L (1990)  
Surgical therapy of bronchial carcinoma.  
Chirurg 61(8):558-64
  
78. Schumpelick V, Bleese NM und Mommsen U:  
Chirurgie.  
4., neubearbeitete Auflage, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart (1999) S. 273-636
  
79. Sirbu H, Busch T, Aleksic I, Lotfi S, Ruschewski W and Dalichau H (1999)  
Chest re-exploration for complications after lung surgery.  
Thorac Cardiovasc Surg 47(2): 73-6
  
80. Stair JM, Womble J, Schaefer RF and Read RC (1985)  
Segmental pulmonary resection for cancer.  
Am J Surg 150(6):659-64
  
81. Stamatis G, Freitag L and Greschuchna D (1990)  
Limited and radical resection for tracheal and bronchopulmonary carcinoid tumour.  
Report on 227 cases.  
Eur J Cardiothorac Surg 4(10):527-32, discussion 533

82. Stamatis G, Freitag L, Wencker M and Greschuchna D (1994)  
Omentopexy and muscle transposition: two alternative methods in the treatment of pleural empyema and mediastinitis.  
Thorac Cardiovasc Surg 42(4):225-32
  
83. Stamatis G, Goebel R, Konietzko N and Greschuchna D (1992)  
The present-day role of thoracoplasty in the treatment of chronic empyema of the pleura.  
Pneumologie 46(11):564-72
  
84. Stamatis G, Greschuchna D and Freitag L (1990)  
Indication for operation and results in 207 children undergoing thoracotomy for pulmonary, pleural and mediastinal diseases.  
Langenbecks Arch Chir Suppl II Verh Dtsch Ges Chir 1:845-9
  
85. Sunder-Plassmann L and Dienemann H (1987)  
Interventions on the lung and mediastinum.  
Chirurg 58(8):521-8
  
86. Takeda S, Miyoshi S, Maeda H, Minami M, Yoon HE, Tanaka H, Nakahara K and Matsuda H (1999)  
Ventilatory muscle recruitment and work of breathing in patients with respiratory failure after thoracic surgery.  
Eur J Cardiothorac Surg 15(4):449-55
  
87. Talmor M, Hydo L, Gershenwald JG and Barie PS (1998)  
Beneficial effects of chest tube drainage of pleural effusion in acute respiratory failure refractory to positive end-expiratory pressure ventilation.  
Surgery 123(2):137-43
  
88. Tedder M, Anstadt MP, Tedder SD and Lowe JE (1992)  
Current morbidity, mortality and survival after bronchoplastic procedures for malignancy.  
Ann Thorac Surg 54(2):387-91

89. Thetter O, Habekost M and Izbicki JR (1991)  
Rethoracotomy after lung resection.  
Langenbecks Arch Chir Suppl Kongressbd :161-5
  
90. Uspenskii LV, Belokrinskii DV, Pavlov IV, Kudriashova NM, Sugova LG and Rumiantseva EG (1991)  
The immunomodulators levamisole and dibazole in the prevention of acute postoperative pleural empyema as one method of preoperative preparation.  
Grud Serdechnosudistaia Khir (7):44-6
  
91. Van Miegham W (1995)  
The complications of thoracic surgery: prophylaxis and treatment of arrhythmias.  
Acta Cardiol 50(5):381-6
  
92. Vaska PL (1993)  
Sternal wound infections.  
AACN Clin Issues Crit Care Nurs 4(3):475-83
  
93. Vester SR, Faber LP, Kittle CF, Warren WH and Jensik RJ (1991)  
Bronchopleural fistula after stapled closure of bronchus.  
Ann Thorac Surg 52(6):1253-7, discussion 1257-8
  
94. Vogt-Moykopf I, Bülzebruck H, Krysa S, Probst G and Schirren J (1990)  
Technique and results in surgery of pulmonary metastases.  
Langenbecks Arch Chir Suppl II Verh Dtsch Ges Chir 1:779-83
  
95. Wagner R (1994)  
Surgical treatment of lung metastases.  
Pneumologie 48(2):103-6
  
96. Wahi R, McMurtrey MJ, DeCaro LF, Mountain CF, Ali MK, Smith TL and Roth JA (1989)  
Determinants of perioperative morbidity and mortality after pneumonectomy.  
Ann Thorac Surg 48(1):33-7

97. Wain JC (1996)  
Management of late postpneumonectomy empyema and bronchopleural fistula.  
Chest Surg Clin N Am 6(3):529-41
98. Weissberg D and Kaufman M (1992)  
Suture closure versus stapling of bronchial stump in 304 lung cancer operations.  
Scand J Thor Cardiovasc Surg 26(2):125-7

## **9. Danksagung**

An dieser Stelle möchte ich meinen Eltern vielmals danken, die mich auf meinem bisherigen Lebensweg immer unterstützt haben und mir das Studium der Humanmedizin ermöglichten.

Für die freundliche Überlassung des Themas bedanke ich mich bei Herrn Prof. em. Dr. med. habil. Martin Bartel, Direktor der Klinik für Thorax- und Gefäßchirurgie der Friedrich-Schiller-Universität Jena von 1990 bis 1999.

Recht herzlich danke ich Herrn Univ.-Prof. Dr. Thorsten Wahlers, Direktor der Klinik für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie der Friedrich-Schiller-Universität Jena, für das Übernehmen und engagierte Weiterführen meiner Dissertationsarbeit als neuer Doktorvater.

Herrn Dr. med. Ulrich Franke, Leitender Oberarzt der Klinik für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie der Friedrich-Schiller-Universität Jena, danke ich ganz besonders für die intensive Betreuung und kritische Durchsicht des Skriptes.

## 10. Lebenslauf

- Altınay, Arif
- geboren am 26. August 1971 in Tegernsee
- 1978 bis 1983 Grundschule Rottach-Egern am Tegernsee
- 1983 bis 1992 Gymnasium Tegernsee
- Juli 1992 Allgemeine Hochschulreife
- Oktober 1993 Beginn des Studiums der Humanmedizin an der Friedrich-Schiller-Universität Jena
- April 1996 Ärztliche Vorprüfung
- April 1997 Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
- April 1999 Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
- April 1999 bis März 2000 Praktisches Jahr in den Kliniken der Friedrich-Schiller-Universität Jena
- Juni 2000 Dritter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
- Oktober 2000 Zivildienstleistender als Arzt im Praktikum im Krankenhaus Agatharied, Abteilung für Chirurgie
- Januar 2001 Zivildienstleistender als Arzt im Praktikum in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Murnau, Abteilung für Plastische, Hand- und Rekonstruktive Mikrochirurgie

- April 2002 Assistenzarzt in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Murnau, Intensivstation für Schwerbrandverletzte
- April 2003 Assistenzarzt in der Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik Murnau, Abteilung für Plastische, Hand- und Rekonstruktive Mikrochirurgie



## **11. Ehrenwörtliche Erklärung**

Hiermit erkläre ich, daß mir die Promotionsordnung der Medizinischen Fakultät der Friedrich-Schiller-Universität Jena bekannt ist,

ich die Dissertation selbst angefertigt habe und alle von mir benutzten Hilfsmittel, persönliche Mitteilungen und Quellen in meiner Arbeit angegeben sind,

mich folgende Personen bei der Auswahl und Auswertung des Materials sowie bei der Herstellung des Manuskripts unterstützt haben: Herr Dr. med. Ulrich Franke,

die Hilfe eines Promotionsberaters nicht in Anspruch genommen wurde und daß Dritte weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen von mir für Arbeiten erhalten haben, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen,

daß ich die Dissertation noch nicht als Prüfungsarbeit für eine staatliche oder andere wissenschaftliche Prüfung eingereicht habe und

daß ich die gleiche, eine in wesentlichen Teilen ähnliche oder eine andere Abhandlung nicht bei einer anderen Hochschule als Dissertation eingereicht habe.